



Universidade de Brasília

**FACULDADE UnB PLANALTINA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS E
ATITUDINAIS POR MEIO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM UMA
UNIDADE DIDÁTICA SOBRE DENSIDADE**

DANIELE KAIANE SANTOS DA SILVA

ORIENTADORA: PROF^a DR^a VIVIANE APARECIDA DA SILVA FALCOMER

Planaltina - DF

Outubro 2015



Universidade de Brasília

**FACULDADE UnB PLANALTINA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS E
ATITUDINAIS POR MEIO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM UMA
UNIDADE DIDÁTICA SOBRE DENSIDADE**

DANIELE KAIANE SANTOS DA SILVA

ORIENTADORA: PROF:^a DR:^a VIVIANE APARECIDA DA SILVA FALCOMER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Prof:^a Viviane Aparecida da Silva Falcomer.

Planaltina - DF

OUTUBRO 2014

RESUMO

A importância de um processo de ensino-aprendizagem que vise a formação integral do cidadão é plenamente discutida e reconhecida na literatura. Para Pozo e Crespo (2009) essa aprendizagem integral se dá por meio da tipologia da palavra conteúdo: os conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Os PCN (1998) também reconhecem a necessidade de se trabalhar todos os tipos de conteúdo. A metodologia do ensino por investigação também tem sido intensamente discutida na literatura. Com o intuito de unir essas duas frentes de pensamento, uma unidade didática, composta por 10 aulas, foi desenvolvida para a construção do conhecimento científico de densidade por meio do ensino investigativo. A unidade foi aplicada à 11 alunos do ensino médio durante a execução de um projeto de iniciação científica júnior desenvolvido por professores pesquisadores da Universidade de Brasília. Desse modo, essa pesquisa qualitativa visou analisar os cadernos, vídeos, fotos e relatórios de atividades dos alunos que participaram da unidade, a fim de identificar se foi possível desenvolver conteúdos procedimentais e atitudinais a partir do ensino por investigação. Foi permitido analisar esses conteúdos mais palpavelmente partindo da interpretação de Pozo e Crespo das tipologias do conteúdo, identificando que conteúdos atitudinais e procedimentais foram desenvolvidos nos estudantes durante o projeto. Consideramos que a pesquisa poderá ajudar o professor a organizar atividades que visem a identificações de tais conteúdos e considerá-los nas avaliações.

PALAVRAS CHAVES: Atividades investigativas, conteúdos procedimentais, conteúdos atitudinais.

ABSTRACT

The importance of the process of teaching and learning aimed at the integral formation of citizens is fully discussed and recognized in the literature. Pozo and Crespo (2009) this integral learning is through the type of word content: attitudinal, procedural and conceptual content. The PCN (1998) also recognize the need to work with all types of content. The methodology of teaching by research has also been extensively discussed in the literature. In order to join the two fronts of thought, a teaching unit, consisting of 10 classes, it was developed for the construction of scientific knowledge density through investigative learning. The unit was applied to 11 high school students during the execution of a junior research project developed by research professors at the University

of Brasilia. Thus, this qualitative study aimed to analyze the books, videos, photos and activity reports of the students who participated in the drive in order to identify whether it was possible to develop procedural and attitudinal contents from teaching for research. It was permitted to consider these more palpably content starting from the interpretation of Pozo Crespo and the content types, identifying that attitudinal and procedural contents were developed in students during the project. We believe that the research could help teachers to organize activities aimed at the identification of such content and consider them in the ratings.

Keywords: investigative activities, procedural content, attitudinal contents.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade com grande fluxo de informação (política, econômica, social ...), de fácil acesso e alta velocidade. Com tudo, o aprendizado não se reduz a somente aquisição de informações, segundo Pozo (2004) para aprender na sociedade de múltiplas informações devemos valorizar a importância dos processos para a aquisição de conhecimentos, em diferentes níveis de análise: comportamentos, informações, representações e conhecimentos.

Logo, a aprendizagem não é entendida como uma simples recepção ou internalização de informações passadas pelo professor, requer também uma mudança conceitual em que os alunos vão organizando e reorganizando suas concepções. (Schnetzler, 1992). Para Pozo e Crespo (2009) o objetivo deve ser entendido em conseguir não somente uma mudança conceitual, mas para além desta, a mudança também deve ser metodológica e ontológica.

De acordo Mortimer (1996) a apropriação de um ensino pautado nos princípios construtivistas, tem tido dificuldades na aplicação em sala de aula, justamente porque algumas estratégias de ensino tentam somente ampliar os conhecimentos que os alunos já possuem dos fenômenos. Logo para aprender ciências não basta somente ampliar os conhecimentos dos alunos sobre os fenômenos, é necessário envolvê-los no processo do aprendizado, enfatizando a participação ativa na construção do pensar. (Driver et al, 1999)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) ressalta que é necessário favorecer uma aprendizagem significativa, onde os alunos se apropriem do conhecimento científico através do desenvolvimento de sua autonomia.

Partindo dessas considerações, torna-se necessário incluir no ensino de ciências metodologias que levem os alunos a uma participação efetiva, para Azevedo (2010) utilizar atividades investigativas como estratégia inicial para a compreensão de conceitos traz a possibilidade do aluno participar de seu processo de aprendizado ativamente, favorecendo a ação e interação com o objeto de estudo.

Para favorecer uma postura investigativa, é preciso retornar a procura por conhecimento. Este conhecer é marcado pela procura de respostas, de curiosidades e questionamentos. Bachelard (1996, p.18) nos reforça essa ideia ao apontar: “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta”. Logo nos faz acreditar no potencial da modalidade investigativa no ensino de ciências.

Segundo Pozo e Crespo (2009) as metodologias ainda devem adotar um enfoque estruturador para a seleção e organização dos conteúdos de ciências que não sejam exclusivamente disciplinares e conceituais. Para Morin (2012) o ensino nas escolas tem que favorecer uma adequação às finalidades educativas fundamentais que foram sendo ocultadas pelo formato tradicional de hierarquização e fragmentação disciplinares, os alunos precisam aprender a organizar o conhecimento em vez de acumular, sendo necessário desenvolver aptidão a interrogar, a contextualizar e a globalizar os saberes.

O PCN (BRASIL, 1998) orienta que o enfoque estruturador e a organização dos conteúdos deverá considerar uma formação mais ampla e equilibrada do aluno, ao apontar:

É importante deixar claro que, na escolha dos conteúdos a serem trabalhados, é preciso considerá-los numa perspectiva mais ampla, que leve em conta o papel, não somente dos conteúdos de natureza conceitual — que têm sido tradicionalmente predominantes —, mas também dos de natureza procedimental e atitudinal (BRASIL, 1998, p.75).

Segundo Zabala (1998) os conteúdos são instrumentos de explicitação das intenções educativas: “os conteúdos devem se constituir em conceitos, procedimentos e atitudes.” Para Coll (1986) esta divisão corresponderia às seguintes questões: o que “devemos saber? O que devemos fazer? Como devemos ser?”

Os conteúdos conceituais relacionam-se aos conhecimento de fatos e dados, os conteúdos procedimentais compreendem o desenvolvimento de habilidades que são ações realizadas para um determinado fim, compreendendo então técnicas e estratégias, os conteúdos atitudinais compreendem valores, atitudes e normas. (Pozo e Crespo, 2009)

Para Pozo e Crespo (2009) os conteúdos procedimentais não se aprende como os outros conteúdos, pois requer um saber fazer, que é portanto centrado nas ações e tem o objetivo de tornar os alunos participantes dos próprios processos de construção do conhecimento científico. Ainda de acordo com o autor, para desenvolver as atitudes e valores no ensino de ciências, os conteúdos atitudinais deveram ser reconhecidos explicitamente nas intenções educativas, promovendo comportamentos cognitivo/afetivo com respeito a ciência, seu aprendizado e suas implicações sociais.

Considerando a importância de se desenvolver a aprendizagem de procedimentos e atitudes no ensino de ciências, e reconhecendo a importância da metodologia investigativa, este trabalho parte do seguinte interesse: É possível a partir de uma unidade didática investigativa desenvolver conteúdos procedimentais e atitudinais nos alunos?

A unidade didática da pesquisa foi desenvolvida por meio do ensino por investigação por professores-pesquisadores sendo composta por 10 aulas com o enfoque sobre o conteúdo de densidade e aplicada a alunos de ensino médio. Para se identificar o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais nos alunos a pesquisa se fundamentará nos conceitos e características estabelecidas por Pozo e Crespo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de compreender como outros autores entendem os conteúdos procedimentais e atitudinais no ensino de ciências, realizou-se uma pesquisa no mês de Abril de 2016 em uma plataforma acadêmica da *web*, *google acadêmico*. Na busca foi utilizado um período específico dos últimos 5 anos (2012-2016) e a seguinte frase como instrumento de pesquisa: “conteúdos procedimentais e atitudinais”.

Por meio de uma leitura dos resumos dos trabalhos encontrados selecionamos, aqueles que correlacionavam a proposta da pesquisa que se fundamenta no desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais no ensino de ciências. Esta leitura foi fundamental visto que apareceram diversos trabalhos de outras áreas pedagógicas e de outros seguimentos educacionais. Não foram realizadas pesquisas com

a proposta de conteúdos procedimentais e atitudinais separados, pois objetivamos trabalhos voltados para um olhar globalizado da concepção de conteúdo.

Na busca foram obtidos 158 resultados por meio da frase “conteúdos procedimentais e atitudinais” desses foram selecionados 14 trabalhos acadêmicos voltados para a educação básica com um olhar tridimensional do termo conteúdo e relacionados a temas de ciências naturais. Eles foram categorizados em trabalhos sob perspectiva teórica, trabalhos relacionados ao currículo, à postura docente em atividades didáticas, ao material didático, e à aplicabilidade dos conteúdos procedimentais e atitudinais na educação básica, conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 1: Categorização dos trabalhos

Sob a perspectiva teórica
<ul style="list-style-type: none"> - A aprendizagem colaborativa e a educação problematizadora para um enfoque globalizador. - Aprendizagem significativa e educação ambiental: um possível diálogo a partir de estratégias multimodais - Os conteúdos de aprendizagem e o planejamento escolar. - O enfoque globalizador e os conteúdos de aprendizagem.
Relacionados ao currículo
<ul style="list-style-type: none"> - Ensino de Ciências no 5º ano do ensino fundamental: o currículo modelado e aspectos do currículo em ação. - O currículo prescrito e o currículo modelado pelos professores dos anos iniciais: os conteúdos de ciências.
Relacionados a postura docente em atividades didáticas
<ul style="list-style-type: none"> - O estudo dos saberes docentes mobilizados no processo de escolhas de atividades para as aulas de ciências.
Relacionados ao material didático
<ul style="list-style-type: none"> - Uma Possibilidade para o Desenvolvimento de Conteúdos Atitudinais e Procedimentais no Ensino de Serpentes: A Análise de um Material Didático.
Relacionados a aplicabilidade dos conteúdos procedimentais e atitudinais na educação básica
<ul style="list-style-type: none"> - A inserção do pluralismo metodológico nas aulas de educação nutricional: um relato de experiência. - Conhecimentos atitudinais e procedimentais no processo de aprender astronomia a partir de problemas: um trabalho com alunos do 6º ano do ensino fundamental. - Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. - Desenvolvendo o conceito de teoria a partir de uma atividade investigativa. - Multimodos de representações e a aprendizagem significativa sobre aquecimento global: um estudo de caso com um estudante da sétima série. - Relato de uma atividade didática baseada em simulação computacional para o estudo de cinemática.

Os trabalhos relacionados a aplicabilidade dos conteúdos procedimentais e atitudinais na educação básica, serão aqui detalhados para entender como os autores empregam e entendem a tridimensionalidade do termo conteúdo.

O trabalho “A inserção do pluralismo metodológico nas aulas de educação nutricional” trata-se de um relato de experiência que teve como foco a implementação de diferentes estratégias de ensino na abordagem da temática sobre alimentação saudável, evidenciando que estratégias diferenciadas juntamente com a mediação do professor podem levar os alunos a refletirem sobre os seus hábitos alimentares, e contemplar o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais.

As atividades foram então aplicadas a alunos do 8º ano do ensino fundamental e as análises ocorreram por meio de um questionário de questões abertas e observação das aulas. As atividades consistiam na análise dos rótulos dos alimentos, experimento de identificação do amido, discussão de reportagens e notícias.

Segundo Arrais et al. (2014) a atividade de discussão de reportagem e notícias proporcionou o desenvolvimento do conteúdo procedimental de seleção de informação, interpretação e comunicação da informação. Contudo quando um dos alunos relata a compreensão da tabela nutricional como ferramenta para selecionar alimentos mais saudáveis, mostra que a atividade de análise dos rótulos dos alimentos promoveu uma mudança de valores e atitudes em relação a sua alimentação diária. (Arrais et al., 2014)

Os autores Longhini e Gomide (2015) trabalhou conteúdos procedimentais e atitudinais por meio de uma “história problematizadora” que consistia apresentar aos alunos diferentes textos e tinha como objetivo aprender astronomia por meio de situações hipotéticas vivida por personagens fictícios, visando conduzi-los a encontrar uma resolução de um dado problema. A resolução ainda era desenvolvida em grupo de alunos, mas cada aluno tinha seu caderno de atividades. O quadro 1 foi proposto por Longhini e Gomide (2015) como forma sintética para indicar os focos das análises.

Quadro 1: Formas de analisar os conteúdos

Tipo de conteúdo	Momento(s) da coleta de dado	Focos de análise
------------------	------------------------------	------------------

Procedimental	Início e final do ano letivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saber coletar dado utilizando instrumentos (termômetro, pluviômetro, fita métrica etc); ✓ Saber organizar dados em tabelas e gráficos; ✓ Saber organizar-se temporal e espacialmente para obter os dados;
Atitudinal	No decorrer do ano letivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saber trabalhar sinergicamente; ✓ Respeitar opiniões divergentes; ✓ Zelar pelas atividades do projeto e pelos equipamentos; ✓ Respeitar horários e realizar as atividades solicitadas;

Fonte: Formas de analisar os conteúdos selecionados para o estudo de Longhini e Gomide (2015, p 58).

As histórias então pediam aos estudantes para realizarem atividades durante o ano letivo como: medidas de sombras, observando o seu comportamento no decorrer do tempo, a registrar a duração dos dias, a medir o volume de chuvas e a temperatura de tempos em tempos e a relacioná-los com a estação do ano e o clima de sua cidade. (Longhini e Gomide, 2015)

Segundo os autores Longhini e Gomide (2015) as atividades propostas pelas histórias favoreceram a aprendizagem de conceitos de astronomia e também outros aspectos como a observação, o registro, a organização e a interpretação dos dados. Quanto a natureza atitudinal as atividades colaboraram para o trabalho em equipe, onde os alunos aprenderam respeitar opiniões divergentes; socializar e zelar por equipamentos, dividir tarefas.

O artigo “Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas” ressalta a importância da inclusão dos conteúdos atitudinais e procedimentais explicitamente na prática didática. A utilização do borboletário como ferramenta para o ensino de ciências seria utilizada em uma outra pesquisa abordando o ensino por investigação, que se fundamentava em responder questões a respeito do desenvolvimento

da borboleta e sua alimentação. Segundo Guimarães e Falcomer (2013) o ensino do conteúdo da metamorfose de borboletas proporciona mais do que uma compreensão simplista apresentadas em etapas de desenvolvimento como nascer, crescer, reproduzir e morrer, desse modo ao abordar questões problemas a respeito desse desenvolvimento afim de que os alunos compreenda a complexidade dos processos envolvidos na metamorfose poderá desenvolver além de conteúdos conceituais, incluindo os procedimentais e atitudinais.

A presença desses conteúdos nas análises das práticas didáticas dos professores não tem sido evidenciados, os professores acabam priorizando os conteúdos conceituais por serem mais palpáveis para avaliar pois “traçar estratégias de ensino prevendo a inclusão de conteúdos atitudinais e procedimentais não é claro para o professor” (Guimarães e Falcomer, 2013, p. 2295).

Como forma de identificar os conteúdo procedimental e atitudinal, Guimarães e Falcomer (2013) criam critérios com base na definição de Pozo e Crespo, como instrumento para coletar dados no ensino da metamorfose de borboletas, a fim de identificar mais palpavelmente tais conteúdos.

Apesar das autoras estabelecerem alguns critérios elas consideram que não são taxativos ou restritivos, nas palavras das autoras:

Estabelecer alguns critérios de conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino de determinado conteúdo não limita a abrangência destes conteúdos, mas os inclui no currículo e possibilita ao professor registrar e prever a aquisição dos mesmos aliados às estratégias de ensino. (Guimarães e Falcomer, 2013, p. 2295).

Com a intenção de analisar se uma atividade investigativa favorece nos alunos a participação e a elaboração de conceitos científicos teórico Guimarães et al., (2015) analisou uma aula que fez parte de outra pesquisa que investigava conteúdos procedimentais e atitudinais.

A aula denominada “Introdução ao Conceito de Evolução”, teve o objetivo que os alunos elaborassem o conceito de teoria, por meio de uma atividade investigativa que

utilizava imagens da teoria de Lamarck “lei de uso e desuso” e outra da teoria de Darwin “seleção natural”.

Os alunos foram separados em dois grupos, cada grupo recebeu uma imagem que representava uma teoria, no entanto não foi explicado que se tratava de uma teoria ou se existia uma teoria que explicasse a imagem. A seguinte situação problema foi exposto: Elaborem argumentos que expliquem o processo que ocorre na imagem. Assim os alunos produziram argumentações, formulando “hipóteses” registrando todas as informações para depois apresentarem as hipóteses construídas. Nesse momento de acordo com Guimarães et al., (2015, p.5) “os argumentos levantados pelos dois grupos não conseguiam explicar realmente o que acontecia em cada uma das imagens”.

Num segundo momento apesar dos alunos não conseguirem explicar o processo descrito nas imagens, o professor não apresentaram explicações, foi entregue um texto que explicavam as imagens, sem o nome dos teóricos Lamarck e Darwin. Foi então apresentado uma segunda situação: qual texto explica a imagem recebida? Segundo Guimarães et al., (2015) após a escolha os alunos argumentaram como o texto explicava a imagem, permitindo que um dos grupos revisarem a escolha realizada, citando que se tratava de uma seleção natural e não o uso e desuso como haviam apontado.

Num terceiro momento foi apresentado uma terceira situação: Qual teoria é a mais aceita na atualidade? E por que consideram uma mais aceita do que outra? Para Guimarães et al., (2015) foi nesse momento que os alunos explicaram o conceito de *teoria*, e que a partir do que os alunos falaram o professor elucidou o conceito de teoria e organizou as ideias.

A aula investigativa foi diferente das de experimentos ou práticas e proporcionou a motivação dos alunos em resolver os problemas propostos. (Guimarães et al., 2015).

Apesar das autoras não apontarem os conteúdos procedimentais e atitudinais visto que o objetivo era de analisar se uma atividade investigativa favorece a participação dos alunos e favorece a elaboração de conceitos científicos teórico por parte dos alunos elas ressaltam que as “respostas às questões apresentadas mostraram um desenvolvimento do raciocínio para a elaboração dos conceitos” (Guimarães et al., 2015, p.6)

Podemos inferir que houve aprendizado de conteúdo atitudinal conforme Pozo e Crespo (2009) em relação a aprendizagem da ciência pois os alunos se interessaram pelo

tema e valorizaram a própria opinião e a opinião dos colegas ao exporem seus argumentos e valorizaram o debate apresentando participação, também o conteúdo procedimental conforme Pozo e Crespo (2009) de análise da informação nos aparece quando se relata que houve questionamentos dos processos que estavam ocorrendo nas figuras e quando estabeleceram uma relação com o texto apresentado, onde os alunos desenvolveram o raciocínio científico.

Os autores Salviato e Laburú investigaram a construção da aprendizagem significativa de um estudante da sétima série do ensino fundamental sobre as tipologias de conteúdos envolvendo o tema aquecimento global por meio de uma estratégia didática que emprega multimodos de representações.

Segundo Salviato e Laburú (2009) durante a prática de ensinar ciências, alguns alunos pediam para representarem as respostas das avaliações em forma de desenhos, o que levaram a pensarem na possibilidade de se considerar representações diferenciadas que fossem equivalentes as respostas escritas ou discursadas pelos alunos.

Logo os autores pesquisaram sobre multimodos de representação e explicitam que “os multimodos de representações permitem um ganho em nível cognitivo mais profundo e de consciência do significado das formas culturais do conteúdo das ciências” (Salviato e Laburú, 2009, p.161).

A estratégia multimodal foi desenvolvida por professores-pesquisadores e foi caracterizada como extra classe para estudantes participantes de uma escola do município de Rolândia-PR onde foi abordado diversas modalidades para a representação do aquecimento global, tais como mapas conceituais, leitura de imagens, experiência, debate, dramatização, dissertação, desenho, música, dinâmica de grupo e solução de problemas. (Salviato e Laburú, 2009)

Os dados coletados foram de um aluno e se fundamentam em leituras de mapas conceituais e de imagens obtidos antes e após a estratégia multimodal desenvolvida, os autores analisam as tipologias de conteúdos somente em nível cognitivo, o aluno deve apresentar soluções, valores e atitudes ecológicas. Porém, os autores não pretenderam verificar na prática procedimentos e atitudes. De acordo com Salviato e Laburú (2009, p.163): “Além da instrução científica, existem conteúdos voltados à formação cidadã e

ecológica do indivíduo que diz respeito ao desenvolvimento de atitudes e valores, entre outros tipos de conhecimentos tão necessários quanto à aprendizagem conceitual”

O mapa apresentado depois da intervenção metodológica mostra que o aluno “insere soluções para o aquecimento global que não são mencionadas no mapa conceitual a priori.” (Salviato e Laburú, 2009, p.165).

Com relação as imagens o aluno traz as seguintes reflexões posteriori que permite de acordo com Salviato e Laburú (2009) relacionar a uma reorganização cognitiva:

- ✓ Reconhece a importância dos raios solares para o planeta e atribui ao homem à responsabilidade pela poluição atmosférica;
- ✓ Compreende que o sol pode ocasionar efeitos nocivos ao ser humano quando for perdido o equilíbrio necessário à manutenção da vida na Terra;
- ✓ Reconhece a poluição das cidades como fator negativo e a flora em geral como fator de combate às agressões causadas por esta poluição;
- ✓ Identifica o excesso de gás carbônico como elemento constitutivo para a formação do aquecimento e reconhece o homem como o maior agente causador do gás carbônico;
- ✓ Reconhece o aumento da mortalidade de espécies animais como consequências advindas das enchentes e estiagens, exemplificando com o nordeste brasileiro;
- ✓ Reconhece que o aquecimento global mediante suas consequências, permite aumentar o número de doenças respiratórias no mundo;

Ao apresentarem dados apenas relacionados a reorganização conceitual dos conteúdos, a presença dos conteúdos procedimentais e atitudinais não foram mencionados de forma explícita na análise. Porém, os autores fazem considerações importantes:

(...) os estudantes necessitam compreender, integrar e traduzir os conceitos científicos em diferentes modos de representação, tais como as linguagens gráficas, verbais, diagramáticas, gestuais, numéricas, que envolvem retratos, mapas, cartas, equações, tabelas, entre outras representações, a fim de se pensar, agir e comunicar cientificamente. (Salviato e Laburú, 2009, p.162).

O artigo “Relato de uma atividade didática baseada em simulação computacional para o estudo de cinemática” apresenta uma proposta para resolução de problemas em simulações computacional, com o objetivo de analisar o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A atividade foi aplicada a 14 alunos de ensino médio de uma escola pública do Rio Grande do Sul e se baseavam em um conjunto de problemas formulados em torno de uma simulação computacional do movimento de partículas que promovem o aprendizado de tópicos básicos de cinemática.

A simulação computacional encontra-se disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/moving-man “O movimento do homem” (do portal Phet) que “caracteriza-se por representar um homem em movimento sobre uma superfície retilínea e ainda, apresentar os gráficos da posição, velocidade e aceleração, todos em função do tempo, na medida em que a simulação é realizada.” (Pastorio 2015, p. 664).

O conjunto de problemas expostos foram sete com a intenção de identificar diferenças entre as velocidades de cada partícula disposta na simulação computacional, os alunos também deveriam realizar a construção e análise de um gráfico. (Pastorio, 2015)

Para o autor:

(...) os conceituais, que estão ligados diretamente aos conceitos (conteúdos); os atitudinais, os quais se relacionam com as atitudes dos alunos perante as atividades apresentadas e ainda os procedimentais, os quais estão relacionados com o domínio de procedimentos para a resolução das atividades didáticas. (Pastorio 2015, p. 664).

Nos resultados consideraram apenas se os alunos resolveram ou não os problemas da atividade e não apresentam nenhuma consideração a respeito da contribuição dos conteúdos procedimentais e atitudinais na resolução dos problemas expostos, e nem contextualizam o momento de aplicação da atividade didática.

Acredita-se que a abordagem de conteúdos procedimentais e atitudinais seja pouco utilizada nas salas de aula, provavelmente devido à dificuldade de professores criarem critérios para avaliar o desenvolvimento desses conteúdos, priorizando assim conteúdos conceituais.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral:

Identificar se uma unidade didática investigativa favorece o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais em alunos do ensino médio.

3.2 Específicos:

- Fazer levantamento bibliográfico sobre conteúdos procedimentais, atitudinais e ensino por investigação;
- Identificar nos cadernos, vídeos, gravações e fotos o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais;

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Ensino de Ciências tem se deparado nas salas de aula com diversas dificuldades dos alunos em relação ao aprendizado dos conteúdos procedimentais, atitudinais e na compreensão de conceitos. Para Pozo e Crespo (2009) a maioria dos alunos não aprende a ciência que lhes é ensinada porque perderam o sentido do conhecimento científico apresentando dificuldades no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas e adotando atitudes inadequadas como a falta de interesse/motivação, a posição passiva ao trabalho científico, a imagem distorcida da ciências, e entre outros.

Ainda de acordo com esses autores as dificuldades apresentadas por alunos nas ciências estão justamente no modo como ela é ensinada, mantendo metas próximas da aprendizagem do modelo tradicional de ensino, por isso defendem a construção de uma nova cultura educacional, onde o caráter da ciência ensinada seja dinâmica, levando em conta sua transitoriedade, sua natureza histórica, cultural e social. (Pozo e Crespo, 2009).

Pensando em maneiras para a melhoria da educação científica Jiménez Aleixandre e Sanmartí (1997), citado por Pozo e Crespo (2009) estabelecem cinco metas ou finalidades da educação: aprendizagem dos conceitos e a construção dos modelos; desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio científico; desenvolvimento de habilidades experimentais e a resolução de problemas; desenvolvimento de atitudes e valores; construção de uma imagem de ciência.

Para Pozo e Crespo (2009) a aprendizagem de conteúdos consiste em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos conceituais relacionam-se aos conhecimento de fatos e dados, os conteúdos procedimentais relacionam-se ao desenvolvimento de habilidades que são ações realizadas para um determinado fim, compreendendo então técnicas e estratégias, os conteúdos atitudinais são relacionados a utilização e interpretação de fenômenos, com a finalidade de promover respeito: a ciência, a aprendizagem da ciência e suas implicações sociais.

Para os autores a dimensão conceitual tem sido o eixo central do currículo, a ciência é ensinada como uma série de caixas de conteúdos, transmitida como verdadeira e inquestionável, fora do seu conhecimento cotidiano, tem privado os alunos de compreender os fenômenos. O desenvolvimento de conteúdos conceituais está mais ligado a compreensão, reflexão, análise e comparação do que meramente no aprendizado de dados e fatos. (Pozo e Crespo, 2009)

Atualmente o verbo explicar é a característica mais marcante na atitude de professores, de modo que o alunos apenas escutam e reproduzem, caracterizando perda na função de ensinar. Entretanto, o professor não deve desenvolver atividades meramente explicativas, adotar tal atitude resultará em dificuldades de aprendizagens já que conteúdos procedimentais se concretizam por meio das ações dirigidas. (Pozo e Crespo, 2009)

As ações dirigidas devem ter a finalidade definida em estratégias, é justamente nesse ponto que a utilização do aprendizado de procedimentos não está evoluindo nas salas de aula, pois tem se caracterizado na obtenção de técnicas automatizadas, também necessária, mas que se tem limitado na sua aplicabilidade, sem que o aluno exerça controle consciente do que está fazendo. (Pozo e Crespo, 2009).

Pozo e Crespo (2009), classificam os conteúdos procedimentais em: I-Aquisição de informação: Observação, seleção de informação, busca e captação da informação, revisão e memorização da informação; II-Interpretação da informação: Decodificação ou tradução da informação, uso de modelos para interpretar situações; III-Análise da informação realização de inferências: análise e comparação da informação, estratégias de raciocínio, atividades de investigação ou solução de problemas; IV-Compreensão e organização conceitual da informação: compreensão do discurso escrito ou oral,

estabelecimento de relações conceituais, organização conceitual; V-Comunicação da informação: expressão oral, expressão escrita e outros tipos de expressão.

Das dificuldades de aprendizado de procedimentos as que se apresentam segundo Pozo e Crespo (2009, p 17) são: a) Fraca generalização de procedimentos adquiridos para outros contextos novos; b) o fraco significado do resultado obtidos para os alunos; c) fraco controle metacognitivo alcançado pelos alunos sobre seus próprios processos de solução e d) o fraco interesse que esses problemas despertam nos alunos.

Os conteúdos atitudinais do currículo de ciências referem-se a três componentes: o comportamental (padrões de conduta), o cognitivo (como comportar-se) e o afetivo (os valores). E para avaliar tais atitudes é necessário considerar o seu caráter implícito, por isso é pouco trabalhado em sala de aula. (Pozo e Crespo, 2009).

Ainda de acordo com os autores há três tipos de atitudes que devem ser promovidas entre os alunos no ensino de ciências: I-Atitudes com respeito a ciência; II-Atitudes com respeito a aprendizagem da ciência; III-Atitudes com respeito às implicações sociais da ciência.

Pozo e Crespo (2009) ressaltam que os alunos apresentam algumas atitudes e crenças inadequadas com respeito a natureza da ciência e sua aprendizagem, tais como: aprender consiste em reproduzir aquilo que o professor explica; Não tentam encontrar respostas próprias; O conhecimento científico é útil para pesquisa, para trabalhar em laboratório mas não serve para a vida cotidiana; A ciência proporciona verdades absolutas com plena aceitação; O conhecimento científico é sempre objetivo e neutro; Os alunos apresentam uma visão distorcida de cientistas (fora do contexto social); O conhecimento sempre traz avanços tecnológicos e melhorias.

Ensino por Investigação: desenvolvendo os conteúdos procedimentais e atitudinais

Muitos educadores tem levantado questionamentos de como ensinar ciências ou ainda sobre como valorizar a capacidade de pensar dos alunos? A perspectiva do ensino por investigação como estratégia metodológica para o ensino foi proposta por John Dewey, norte-americano do século XX com grande influência progressista, trazendo para o ensino a importância da experiência e do método científico como ferramenta para a investigação. (Andrade, 2011)

As atividades investigativas proporcionam um enfoque importante para a superação de dificuldades de alunos, desde que as estratégias de ensino permitam o aluno desenvolver o método científico sem se restringir a manipulação e observação, envolvendo sempre a ação do aluno diante do problema exposto. (Azevedo, 2010)

Zômpero e Laburú (2011) salientam que as atividades de investigação, sejam elas de laboratório ou não, é diferente de demonstrações e experimentações ilustrativas, pois estas não permite ao estudante um papel ativo durante as aulas. Ainda segundo o autor adotar atividades investigativas através de experimentos como forma de desenvolver conteúdos procedimentais requer também transcender as dimensões manipulativas em direção a procedimentos de caráter mais cognitivo e investigativo.

Zômpero e Laburú (2011) ao realizarem um estudo das diferentes abordagem de utilização de atividades investigativas no Ensino de Ciências, ressalta que há concordância entre diversos autores quanto há perspectiva que o ensino por investigação proporciona ao aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada por meio da análise de dados coletados a partir do desenvolvimento de uma unidade didática composta por 10 aulas de 2 horas cada. A unidade didática foi desenvolvida por professores-pesquisadores da faculdade UnB de Planaltina- FUP e aplicada a 11 alunos do Ensino Médio participantes do Projeto de Iniciação Científica Junior durante o primeiro semestre de 2013.

Por meio da análise qualitativa de dados coletados nos cadernos dos alunos, vídeos, gravações e fotos das atividades, foram levantados possíveis desenvolvimentos de conteúdos atitudinais e procedimentais.

5.1 A unidade didática

Professores-pesquisadores desenvolveram uma unidade didática com uma proposta investigativa sobre o bloco temático da densidade. No aprendizado do conteúdo de densidade, que é o enfoque da unidade, foram trabalhados os seguintes conceitos e

definições: as propriedades dos materiais; volume; massa; peso; temperatura; pressão; solução e outros, além das relações dessas propriedades com a densidade. Quem não se lembra das seguintes perguntas comuns que os professores se utilizam com frequência: quem pesa mais “X” ou “Y”? Flutua ou afunda?

De acordo com Rossi e cia (2008), o conteúdo de densidade é considerado simples, porém é comum dificuldades na sua compreensão quando se considera as habilidades necessárias nos diferentes níveis de escolarização. Essas dificuldades estão no fato que tem-se valorizado a equação matemática em si em vez de trabalhar na aprendizagem de conceitos.

Segundo Mortimer e Machado (2002, apud Rossi e cia, 2008, p. 4):

O estudante geralmente aprende a definição de densidade, mas isso não necessariamente implica na aprendizagem do conceito, o que só se realiza quando este é aplicado a diferentes fenômenos, nos quais as relações entre densidade e outros conceitos vão se tornando explícitas.

Identificando a problemática apresentada no ensino de densidade foram desenvolvidas atividades que possibilitassem a aprendizagem do conceito respeitando o conhecimento prévio dos alunos, fazendo ligação com seu cotidiano, possibilitando ao estudante a construção científica do conceito.

Pensando no desenvolvimento do pensamento científico através do ensino investigativo, as atividades foram estabelecidas por meio de situação-problema, levantamento de hipóteses, estabelecendo estratégias de ação envolvendo o registro de dados e observações, pesquisas didáticas, relação teórico-prática. Os alunos foram divididos em 3 grupos e as atividades foram estruturadas da seguinte forma:

Aula 01- Experimentação: Densidade dos materiais

Experimento A- densidade de líquidos: atividade conhecida como Torre de líquidos pode ser encontrada em <http://www.manualdomundo.com.br/2011/08/torre-de-liquidos> e teve como objetivo relacionar a densidade dos líquidos: mel, água, álcool, óleo e querosene. Os alunos deviam ao final desta prática relacionar conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas e discutir a diferença de densidade x viscosidade.

Foram levantados os seguintes questionamentos: O que é densidade? Porque os líquidos não se misturam? Se o líquido for viscoso isso altera sua densidade? Quem é mais denso a água ou o óleo?

Experimento B- densidade de sólidos: com o experimento da torre de líquidos pronta foram acrescentando outros materiais (Rolha, plástico, borracha, metal, madeira e sal) construindo uma sequência de densidade de todos os matérias sólidos e líquidos. Foram levantados os seguintes questionamentos: Onde ficará o sal se colocarmos nessa torre de líquidos? E os outros materiais?

O objetivo da primeira aula era, principalmente, estabelecer relações entre as densidades dos diferentes materiais, independentes dos seus estados físicos.

Aula 02- Experimentação: Densidade das misturas

Experimento A- densidade de sistema (Água, óleo e sal): Em um béquer, os alunos fizeram uma mistura heterogênea de água e óleo. Após a observação acrescentaram cuidadosamente pitadas de sal (cloreto de sódio). Os alunos observaram a relação da densidade ao acrescentar sal na mistura água e óleo. Por que o óleo sendo menos denso que a água foi para o fundo do béquer? Por que quando o sal diluiu o óleo voltou para cima? O objetivo desse experimento consistia em verificar que é possível modificar a densidade de uma substância.

Experimento B- densidade de sistema (Água, ovo e sal): Em um béquer com água foi colocado um ovo, após a observação da densidade dos mesmos foi acrescentado cloreto de sódio a mistura. Os alunos deveriam relatar a mudança de densidade da mistura. Por que o ovo após inserir o cloreto de sódio ficou menos denso? A densidade do ovo foi alterada?

Experimento C- Densidade de sistema (Semente de maçã+ água+ comprimido efervescente). Em um copo de água foram acrescentadas algumas sementes de maçã, e após um comprimido efervescente. Os alunos tinham que observar o que acontecia ao acrescentar o comprimido efervescente. Foi levantado a seguinte situação-problema: Por que as sementes de maçã ora flutuavam ora afundavam? O objetivo desses experimentos é mostrar que a densidade de um sistema é diferente da soma das densidades dos componentes do sistema.

Aula 03- *Experimentação: Comportamento anômalo da água.* Nesta atividade o objetivo consistia em demonstrar como a temperatura altera a densidade de um sistema. Para isso foram utilizados três copos: um com água, um com álcool e outro com a mistura de água e álcool. Em seguida acrescentou-se gelo dentro de cada copo. Foi levantado a situação-problema: Por que o gelo flutua na água se os dois possuem a mesma composição? Qual a relação entre temperatura e densidade?

Aula 04- *Experimentação: Relação densidade \times temperatura:* foi realizado um experimento conhecido como mini vulcão que pode ser encontrado em <http://www.manualdomundo.com.br/2012/08/minivulcao-submarino-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias>. Nessa aula teve o levantamento dos seguintes questionamentos: Se inserir o frasco de água quente na água fria o que acontecerá? Por que elas não misturam? Por que parou de sair água quente do frasco? Fazendo os alunos construírem sua argumentação estabelecendo a relação da densidade e a temperatura e também a sistematizarem o conceito de equilíbrio térmico. A prática foi realizada também na ordem inversa dos materiais inserindo o frasco de água fria na água quente. Nesta atividade o objetivo consistia em verificar como a temperatura altera a densidade de um sistema.

Aula 05- *Desmistificando a fórmula da densidade.* Foi solicitado que cada grupo construísse uma balança em casa e que posteriormente, relatassem o porquê da escolha dos materiais utilizados. O objetivo era que os alunos observassem a relação que a massa e o volume tem na alteração da densidade, sendo possível estabelecer que a densidade é uma grandeza medida pela quantidade de massa por unidade de volume.

Aula 06- *Experimentação: Densidade de gases* este experimento consistia em comparar balões de aniversário com e sem ar na balança. Os alunos responderam as seguintes perguntas e desenharam o que eles achavam que ia acontecer:

1ª situação: colocar os dois balões murchos nas balanças construídas pelos alunos.
O que observa?

2ª situação: se encher levemente um dos balões, o que acontece?

3ª situação: se encher muito o balão que estava vazio, o que acontece?

Após responderem as situações, fizeram o experimento. Durante o experimento houve a intervenção com algumas perguntas, tais como: o que mudou em cada caso? O que havia dentro dos balões que flutuavam? Onde os balões podem ficar no experimento da torre de líquidos? O objetivo desse experimento foi estabelecer as propriedades do ar: volume, massa na densidade do ar.

Aula 07- *Classificação dos materiais de acordo com a suas densidades*. Foi pedido que os alunos trouxessem uma pesquisa de casa sobre a densidade dos os materiais já utilizados nas salas. Na aula os alunos criaram tabelas em ordem crescente de densidades de todos os materiais que foram usados nos experimentos a partir das pesquisas deles. O objetivo era que os alunos comparassem a densidade dos materiais das pesquisas com as encontradas na fórmula em unidades moedas/caixa de fósforo da aula 05 e organizar essas informações.

Aula 08- *Experimento-Utilização do conceito de densidade no cotidiano*: esta atividade teve como objetivo aproximar o conceito da densidade na relação ciência – sociedade. O experimento tinha por finalidade determinar a porcentagem de álcool na gasolina. Os alunos preparam uma mistura com água + gasolina, foram levantados os seguintes questionamentos: Como podemos determinar qual a porcentagem de álcool na gasolina na amostra? Qual a porcentagem de álcool na gasolina permitida por lei? Qual implicação álcool x gasolina? Como o conceito de densidade interfere nesse experimento?

Aula 09- *Pesquisa e modelagem: construção de um barco* – o objetivo desta aula foi que os alunos aplicassem seus conhecimentos adquiridos sobre densidade construindo um barco que deveria flutuar em água carregando uma carga. Além da apresentação dos modelos os estudantes realizaram registros das etapas de confecção do barco, como escolha do formato e dos materiais que usaram. Situação- problema: Por que os navios flutuam e os submarinos afundam? Como os navios não afundam quando estão carregados e não “voam” quando estão vazios?

Aula 10- *Avaliação*: Os alunos escreveram um texto respondendo o que aprenderam durante as aulas, os pontos positivos do projeto e o que poderia ser melhorado. O objetivo consistia em analisar como o projeto contribuiu para o aprendizado dos estudantes e apresentar pontos que pudessem ser modificados caso seja aplicado a outros alunos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi realizada por meio dos registros contidos nos cadernos dos alunos, vídeos das aulas e fotos. Cada aula foi analisada separadamente, visando melhor identificar o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais e procedimentais. Sabendo também que não houve observação das aulas presenciais e que apenas dispondo de alguns vídeos-aulas, o foco será nas anotações e fotos registradas. A análise foi desenvolvida conforme a natureza dos conteúdos e pressupostos e critérios elaborado por Pozo e Crespo (2009), já mencionados. Visando resguardar a integridade dos alunos, eles foram identificados por números de 1 a 11.

Nas anotações das aulas os alunos deveriam relatar nos cadernos os materiais utilizados na aula, como foi o procedimento ou montagem, o que foi observado, conclusões e a percepção sobre o encontro.

No experimento A da aula 01 **Densidade dos materiais** ao questionar o que é densidade? E que propriedades os líquidos apresentam? Os alunos relataram a ordem da densidade, e acrescentam que houve a miscibilidade de alguns líquidos, o que permitiu explorar o conceito de polaridade. Como apresenta a frase do aluno 2 por exemplo:

Aluno 2: *“Conclui que o mel é o mais denso de todos, em seguida a água e assim como o álcool e o querosene que se misturaram porque são polares e tem densidades próximas e assim o óleo que é menos denso.”*

O aluno 2 observou que apesar de alguns líquidos terem densidades diferentes houve uma mistura. Logo houve o desenvolvimento do conteúdo procedimental de análise da informação estabelecendo uma comparação entre as densidade diferentes dos líquidos, e ainda o conteúdo procedimental de compreensão e organização da informação, fazendo correlações de conceitos como densidade e polaridade.

Pela anotação do aluno 7 podemos identificar o desenvolvimento do conteúdo procedimental de análise da informação pois o aluno construiu inferência da noção de densidade e ainda relacionou a uma percepção errônea do senso comum.

Aluno 7: *“...pessoas imaginam a densidade algo a ver com a viscosidade. Porém com este experimento já dá para ter uma noção de que achar que densidade tem a ver com viscosidade é falha e incorreta.”*

O conceito inicial que o aluno trouxe sobre densidade vem de um conceito prévio, determinado pelas informações representacionais, houve então situações de conflito com essas informações suficientes para uma mudança conceitual. Para Carvalho (1992) as atividades de perguntas, exposições, laboratórios, problemas, são estrategicamente geradoras de perturbações, capazes de identificar lacunas do conhecimento espontâneo e podem levar os alunos a situações de conflito permitindo a superação dos conceitos espontâneos e construindo os conceitos científicos.

Sendo possível também relacionar a frase do aluno 7, a uma aquisição de conteúdo atitudinal em relação a ciência, pois o aluno diferencia uma abordagem científica de outras abordagens.

Outro conteúdo procedimental simples mais de fundamental importância é a que o aluno execute experiências respeitando instruções simples, como foi relatado pelo o aluno 2:

Aluno 2: “Primeiramente usamos uma garrafa para colocar as substancias, copos para misturar com o corante.”

Porém apesar da montagem do experimento ser considerado um procedimento, já que se caracteriza segundo Zabala (1998) como um conjunto de ações ordenadas para um determinado objetivo, os alunos podem conforme explica Pozo e Crespo (2009) adotarem atitudes inadequadas com respeito a aprendizagem da ciência se as aulas práticas forem sempre um punhado de instruções automatizadas sem promover a transferência para o aluno da aplicação de seus procedimentos.

Com o experimento da torre de líquidos pronta foram acrescentados outros materiais (Rolha, plástico, borracha, metal, madeira e sal) construindo uma sequência de densidade de todos os matérias sólidos e líquidos.

O que ficou mais evidenciado no experimento B é que os alunos não conseguiam expor outras relações envolvidas na densidade: como o fator da massa à propriedade do material, apenas relacionaram os objetos como mais denso ou menos denso porque desceram ou afundaram, como mostra o aluno 8:

Aluno 8: “...o canudinho ficou em baixo, em cima do óleo isso significa que é mais denso que o álcool e a querosene que se misturaram, a madeira é menos densa e ficou em cima;

o metal desceu ficou embaixo do mel, a borracha também desceu pois é mais densa que o mel, a rolha é menos densa que todos os materiais ficou em cima e sal sólido é mais denso que o mel e o líquido se mistura com a água.”

No final da primeira aula foi solicitado a construção de tabelas com o objetivo de trabalhar os conteúdos procedimentais de interpretação da informação e compreensão da informação. Os alunos organizaram as informações em um tabela na ordem crescente de densidade porém não observamos que os alunos interpretaram, somente reproduziram ordem revelada pelo experimento. O aluno 4 desenha o metal e a borracha na mesma ordem do mel, como mostra a figura 2. Será que esses objetos tem a mesma densidade?! Revelando uma atitude perante a ciência com enfoque superficial. Como mostra as figuras 1 e 2:

	lig	sólido
Mel	1 Querosene	madeira, rolha
Óleo	2 Alcool	plástico
Água	3 Óleo	
Querosene	4. Água	
Alcool	5. Mel	metal, borracha, rolha

Figura 1: Aluno 8

→	madeira	rolha
1 →	querosene	
2 →	álcool	
3 →	óleo	plástico
4 →	água	
5 →	mel	metal, borracha
→	sal	

Figura 2: Aluno 4

Figuras 1 e 2: Fotos dos tabelas construídos pelos alunos de organização das densidades dos materiais utilizados.

Segundo Pozo e Crespo (2009) determinadas atitudes em relação a ciências requer que o aluno adote um enfoque profundo em vez de superficial, buscando aprender o significado e o sentido em vez de só repetir.

No experimento A da aula 02 **Densidade das misturas** os alunos observaram a relação da densidade ao acrescentar sal na mistura água e óleo. Foram feitas perguntas do tipo: Por que o óleo sendo menos denso que a água foi para o fundo do béquer? Por que quando o sal diluiu o óleo voltou para cima? Essa mediação estava de acordo com Pozo e Crespo (2009) que afirmam que aprender procedimentos, é *aprender ciência* por parte dos alunos como buscar informações, selecionar informações, compreender discursos, organizar conhecimento, saber expressar seu conhecimento e entre outros.

O que me pareceu nos cadernos dos alunos 2 e 8 foi uma expressão ainda confusa da densidade, pois eles afirmam que fica mais denso, mas não relaciona que a densidade é relativa.

Aluno 2: “o sal que é mais denso que água afundou, mas o óleo grudou no sal e afundou junto com o sal, em seguida que o sal foi se diluindo com a água o óleo foi voltando para cima por inteiro.”

Aluno 8: “Coloca a água e depois o óleo no copo, logo depois joga o sal, que se mistura com o óleo e desce pois fica mais denso que a água. O óleo que se misturou com o sal voltou para cima quando o sal diluiu na água pois ele é menos denso que a água.”

Ocorre justamente o contrário no caderno do aluno 7, ele organiza o corpo conceitual, explicando que isso ocorre pela mudança da densidade conferida ao conjunto sal e óleo, e podemos perceber o procedimento de análise da informação, ao inferir a temporalidade no processo. Também apresentou atitude em respeito à aprendizagem da ciência pois percebe o caráter dinâmico da ciência.

Aluno 7: “Como o óleo é menos denso que a água, ele ficou por cima. Quando o sal foi colocado, juntou-se ao óleo e a densidade do conjunto ficou sendo maior que a da água. Porém quando o sal foi se diluindo na água, o óleo foi de volta a superfície.”

Aluno 7: “A densidade do conjunto (óleo e sal) foi temporário, pois o sal se dilui na água e o óleo volta a superfície.”

Segundo Pozo e Crespo (2009) ter atitudes em respeito a ciência requer conceber o fenômeno estudado como processos e estabelecer relações que pressupõe uma mudança ontológica. “O fenômeno observado não é mais um estado, é um processo.” (Pozo e Crespo 2009, p.114).

O experimento B dessa aula tinha por finalidade trabalhar a densidade do sistema ovo + água + sal. Ao ser perguntado porque ao adicionar sal o ovo flutuou, o aluno 4 não soube explicar, não houve nesse momento o procedimento da investigação científica de compreensão da informação.

Aluno 4: “o ovo flutua pois, antes de por o sal existia espaço dentro do copo e das partículas, o sal ocupa o espaço que tem”

Entretanto para o aluno 6 o procedimento da investigação científica de compreensão da informação se apresenta na frase:

Aluno 6: *“o ovo afunda na água, por ser mais denso. Quando o sal é colocado na água, esse sistema fica mais denso do que o ovo, fazendo ele boiar.”*

Para o ensino de ciências situações inesperadas são muitas vezes pouco exploradas por professores, essas situações tem potencial de fazer os estudantes questionarem seus métodos, suas hipóteses, analisarem os objetos, as evidências disponíveis. As vezes os professores falam que o experimento não deu certo e pronto. (Borges et al, 2002)

Logo é necessário que a atitude dos professores e alunos não seja de descartar os dados como muitas vezes podem ocorrer, os estudantes devem aprender a usar evidências com confiança e imparcialidade, a interpretar o significado e avaliar a qualidade de dados e inferências derivadas deles. Como ocorreu nesse experimento o aluno 5 relata que o experimento não deu certo, mas também desenvolvem atitude de respeitar os dados colhidos e faz inferências, como a que se apresenta na frase do aluno 8:

Aluno 5: *“como o ovo estava trincado, o experimento não deu certo.”*

Aluno 8: *“Era para ele ter descido mas pelo fato de estar trincado ele ficou submerso, logo depois colocamos o sal que aumentou a densidade da água e o ovo subiu um pouco mais, mas com diferença mínima.”*

O experimento C da segunda aula foi analisado durante o diálogo. A aula foi transcrita a fim de facilitar o entendimento.

Transcrição da aula:

Os alunos estavam em volta de uma grande mesa, juntamente com os professores. Com o auxílio de uma faca foi retirado as sementes da maça que foram colocadas em um copo americano com água, logo após foi inserido o comprimido efervescente. Foi feito o mesmo procedimento em dois copos para os alunos melhor observarem. O silêncio se instaurou.

Professora: - O que aconteceu?

Aluno: - Subindo

Professora: E agora o que está acontecendo?

Professora: - Olha gente esse está no fundo e agora está subindo (apontando para a semente).

Os alunos permanecem anotando, e não debatem sobre o que está acontecendo, essa atitude pode ocorrer porque boa parte da vida acadêmica não exigiu que adotassem uma atitude ativa.

Professora: - E aí gente o que vocês estão anotando? (Incentivando os alunos a falar).

O papel do professor torna-se fundamental para a participação dos alunos em atividades investigativas.

Aluno: - Agora não sei

Professora: - Fala alguém aí o que acha?

Aluno: - Olhando assim até parece que foi criado uma barreira, quando as sementes chegam em determinado lugar (apontando com a caneta para o meio do copo) ela sobe de novo, como se tivesse alguma coisa bloqueando a passagem dela.

Aluno: - Bom essa aqui vai até o fundo.

Com uma faca a professora meche as sementes nos dois copos.

Professora:- Vai até o fundo, fica um pouquinho lá em baixo aí sobe de novo.

Os alunos começaram a criar hipóteses. (Conteúdo procedimental)

Segundo Crespo e Pozo (2009) a utilização e interpretação segundo esse modelo de aprendizagem investigativa pode ser alcançada quando os estudantes tem possibilidade de construir conhecimentos elaborando hipóteses, organizando e buscando explicações para os fenômenos da natureza, mas também proporcionando aos alunos liberdade intelectual para resolverem um problema, seja ele de caráter experimental ou não.

Aluno: - É por que acrescentou mais oxigênio na água não?

Aluno:- É a densidade da água.

Professora: -Então se a diferença for a densidade da água só a semente ia ficar paradinha, ela não vai ficar com mais densidade, menos densidade.

Professora: - Vocês concordam que quando ela sobe ela está menos densa e quando ela desce ela está mais densa? (referindo- se a semente). Todos concordaram

Aluno: -Mas é que nem da outra vez do outro experimento né, que álcool e a água se misturaram e depois eles estavam se separando, ai deve ser por isso.

Estabelece comparação com outros experimentos (conteúdo procedimental)

Professora: - E por que é que eles ...?

Aluno: -Porque eles são polares, o álcool e a água, ao mesmo tempo que eles vão mudando a densidade quando eles se juntam a densidade do conjunto vai ser mais que a da semente, ai ela vai tendo seus picos.

O conteúdo de análise da informação quando faz inferência de densidade do conjunto. (Conteúdo procedimental)

Professora: - Você acha que o sonrisal mudou a polaridade ai de que?

Aluno: -Eu acho que ele é polar, mas não é que mudou a polaridade, mas sim a densidade que formou a densidade do conjunto da água e ele formou a densidade da maior, do que a semente. A densidade do sonrisal e da água formou a densidade do conjunto e formou uma densidade maior do que a da semente da maçã.

O aluno defende e explica seu ponto de vista. (Conteúdo procedimental)

Professora: -Então porque ela desce?

Aluno: -Ela fica em cima porque está com partículas de ar, ai quando essas partículas de ar acabar elas vão ficar só em baixo.

A fala do aluno demonstra a movimentação do conteúdo de análise da informação, quando infere que as sementes estão em cima por causa de partículas de ar. (Conteúdo procedimental)

Professora: -Boa explicação! Quando ela desce está sem partícula de ar e quando sobe ela vem cheia de partícula de ar. Então juntam aí com as respostas de vocês e vamos tentar formular.

Professora: -Quando a semente está com partículas de ar ela... Alunos: -sobe Professora:- e porque ela afunda...Alunos: -ela perde a partícula de ar.

Professora: -Então o conjunto semente.... Qual a densidade que está mudando da água ou da semente?

Alunos: -Da semente

Professora: -Por que ela está mudando?

Aluno: -Ela não muda ela só é empurrada pelas partículas de ar do efervescente

Aluno; -Não elas só ganham essas partículas.

Professora: -Quando elas ganham essas partículas ela fica menos densa. Então juntando com o que ele trouxe que o sonrisal com água formam um conjunto né, que alterava a densidade da água né. Na realidade o que altera não é a densidade da água é a da semente. Então qual é o conjunto? Todo mundo pegou o raciocínio ou tão com essas carinhas de dúvida?

Professora: -A semente está subindo (apontando para o copo) ela chega aqui em cima o que acontece com as bolinhas de ar?

Alunos:- elas estouram.

Professora:-e perdem as bolinhas de ar e afundam, tem umas que ficam no meio do caminho. Qual a diferença entre a de baixo e a de cima?

Aluno: -Em baixo está com oxigênio e em cima com mais oxigênio.

Professora: - O ar não precisa ser necessariamente oxigênio, na verdade ele é um conjunto e nesse cada é mais gás carbônico. Vocês já falaram a resposta só estamos tentando completar.

Professora: -A semente quando colocada na água ela afunda sua densidade é maior que a da água, quando coloca o sonrisal, ele começa a liberar uma porção de bolhas de ar.

Quando essas bolhas juntam uma quantidade grande na semente ela sobe, quando chaga em cima ela perde essas bolhas de ar, ai ela afunda. Qual a densidade que está alterando? A da semente? Porque essas bolhas altera a densidade da semente, ela entra na semente ou muda a composição da semente?

Alunos: -Não

Professora: -Então vamos pensar um pouquinho, porque é que ela sobe? Que conceito temos aí?

Aluno: -Polaridade?

Professora: -Não. O que você falou do álcool e água semana passada, vocês já tocaram nesse conceito. Quando as bolinhas se juntavam a semente forma o que? Bolinha e semente.

Aluno: -Um conjunto.

Professora: -Não é um termo mais adequado, mas tudo bem. Ai esse conjunto sobe e as bolinhas saem. Eles sobem por quê?

Aluno: -Tem ar.

Professora: -Juntou essas bolhas de ar envolta da semente e esses conjunto subiu, ele subiu por quê? É que nem o gelo é a mesma composição, mas mudou o que? Quando flutua é por quê? Ela desce porque a densidade aumentou ela sobe por quê?

Aluno: -A densidade diminuiu.

Professora: -Que densidade é essa que diminui e aumenta? É da semente?

Aluno: -Não é do sistema.

Professora: -Então em vez da palavra conjunto, a palavra mais adequada é sistema, assim o sistema (semente + bolha de ar) muda de densidade.

Os alunos conseguiram chegar com dificuldade ao conceito (mobilidade de compreensão conceitual) e produziram poucas argumentações.

Na atividade sobre o **Comportamento anômalo da água** da aula 03, o objetivo consistia em demonstrar como a temperatura altera a densidade de um sistema. Para isso

foram utilizados três copos: um com água, um com álcool e outro com a mistura de água e álcool. Em seguida acrescentou-se gelo dentro de cada copo. Foram levantadas as situações-problema: Por que o gelo flutua na água se os dois possuem a mesma composição? Qual a relação entre temperatura e densidade?

Por meio da frase do aluno 7 percebe-se que ele relaciona a interferência da temperatura na densidade ao afirmar que o gelo boia, mas não consegue explicar e se confunde dizendo que a água ao expandir torna-se mais densa, na verdade ela expande porque aumenta o volume por unidade de massa fazendo sua densidade diminuir.

Aluno 7: “a temperatura influencia na densidade, já que se colocarmos o gelo na água temperatura ambiente, o gelo boia”

Aluno 7: “logo antes de congelar, a água atinge a sua densidade máxima e ao aproximar-se mais do ponto de fusão a água sobe as condições normais de pressão, expande-se e torna-se mais denso, isso deve a estrutura cristalina do gelo, conhecido como gelo hexagonal.”

Podemos conferir pela frase do aluno 4 que ele busca informações das densidades, mas não conseguiu analisar a informação, pois não estabeleceu relação de temperatura da água congelada e natural com a densidade.

Aluno 4: “Provavelmente porque quando o gelo está na água sua densidade é inferior a da água que é 1g/cm^3 . Porém quando o gelo se encontra no álcool sua densidade é maior que a do álcool que é $0,79\text{g/cm}^3$. A densidade do gelo é $0,92\text{g/cm}^3$.”

A explicação do aluno 11 reconhece a diminuição do volume conferindo um aumento de densidade. Percebemos o conteúdo procedimental de compreensão e organização conceitual.

Aluno 11: “Porque quando uma substancia se solidifica em geral suas partículas se organizam de forma regular. Quando isso acontece as partículas ficam mais empacotadas isto é, há menos espaço entre elas, que se tornam mais próximas, logo no estado sólido a massa da substancia por unidade de volume aumenta ou seja sua densidade aumenta.”

Na aula 04 sobre a **Relação densidade x temperatura** foram feitos os seguintes questionamentos: Se inserir o fraco de água quente na água fria o que acontecerá? Por

que elas não misturam? Por que parou de sair água quente do frasco? Fazendo os alunos construírem sua argumentação estabelecendo a relação da densidade e a temperatura e também a sistematizarem o conceito de equilíbrio térmico. A prática foi realizada também na ordem inversa dos materiais inserindo o frasco de água fria na água quente. Nesta atividade o objetivo consistia em verificar como a temperatura altera a densidade de um sistema.

Este experimento será analisado durante o diálogo. A aula foi transcrita a fim de facilitar o entendimento.

Transcrição da aula:

Os alunos estavam em volta de uma grande mesa, juntamente com os professores. Foi inserido o frasco de água quente na água fria.

Professora: - Dentro de uma garrafinha tinha água quente certo, aí agente mergulhou a garrafinha de água quente dentro da água fria certo?

Alunos: - Certo.

Professora: - Como elas estão sem tampa, elas iam se misturar, mas e aí?

Os alunos permaneceram em silêncio

Professora: - E agora continuam se misturando?

Aluno: - Não.

Professora: - Por quê? O que aconteceu? Para que colocou o corante?

Aluno: - Para diferenciar as cores.

Professora: - Só para diferenciar?

Aluno: - Diferenciar a água quente da fria.

Professora: - Agora olhando pelo corante onde está a quente onde está a fria?

Aluno: - A quente permaneceu no frasco.

Aluno: - Não, a quente está em cima está vendo? (Apontando para o frasco)

Aluno: - A quente está em cima ela não está chegando até o final.

As falas acima representa uma aquisição da informação por meio da observação, mas os alunos mantem-se pouco participativos e ainda não formulam hipóteses.

Para Azevedo (2010) as ações dos alunos não devem estar relacionadas somente a observação e manipulação dos objetos de estudo, eles devem aprender também a refletir, discutir, explicar, relatar os objetos, suas ações e pensamentos, caracterização uma investigação científica. Logo os professores os continuam a estimulando.

Professora: - Por quê?

Aluno: - Por causa, mudou a densidade da água quando esquentou ela.

Professora: - Formulem

Aluno: - A densidade da água quente é menor que a da água fria.

Os alunos conseguiram mobilizar o conteúdo procedimental de análise da informação, inferindo que mudou a densidade da água quando a esquentou.

Professora: - A densidade da água quente é menor que a da água fria. E porque parou de sair?

Aluno: - Porque esfriou.

Aluno: - Se ela esfriasse ela tinha se misturado toda né, ou não?

Aluno: - É de pouquinho em pouquinho.

Aluno: - Antes ela estava toda em cima agora ela está se misturando.

Aluno: - Está esfriando e está ficando a mesma densidade.

Ao final, os alunos conseguiram argumentar (comunicação da informação) com seus colegas, e chegaram ao conceito de equilíbrio térmico. (Compreensão da informação) Como também podemos observar pelos registros dos cadernos na frase do aluno 7 e 8, abaixo:

Aluno 7: “Por a água quente ser menos densa que a natural, elas, inicialmente, não se misturaram homogeneamente, porem quando as temperaturas se aproximam elas se misturam melhor.”

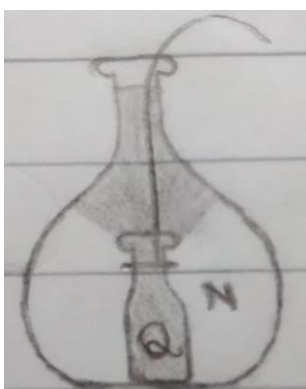
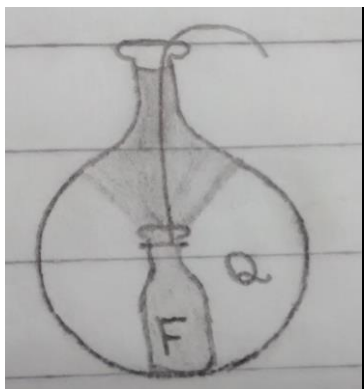
Aluno 8: “A densidade de água quente é menor que a de água fria, agora que as duas estão na mesma temperatura parou de misturar e o corante de forma lenta se espalha.”

Aluno 8: “A água quente que estava com corante vermelho subiu, ficou em cima por ser menos densa do que a natural, com uns minutos a temperatura se estabilizou e parou de subir, assim a água vermelha desceu aos poucos.”

Podemos também conferir um conteúdo atitudinal com respeito a ciência mostrando interesse em aprender, como relata o aluno 5:

Aluno 5: “A aula foi boa, porque nós não fizemos só um experimento, nós fizemos vários experimentos.”

Também identifica-se um conteúdo procedimental da interpretação da informação no caderno do aluno 5, quando faz esquemas representacionais de sua observação, conforme mostram as figuras 3 e 4.



Figuras 3 e 4: Esquemas representacionais do aluno 5 sobre o experimento do mini-vulcão.

Ao ser solicitado que cada grupo construísse uma balança em casa e que posteriormente, relatassem o porquê da escolha dos materiais utilizados, teve o objetivo de *desmistificar a fórmula da densidade*, para isso os alunos compararam a densidade de diferentes materiais (arroz, feijão, farinha de trigo, farinha de mandioca, areia fina, areia grossa, algodão, linhaça de ferro, palito) inseridos em uma caixa de fósforo equilibrando-os com moedas. Estabelecendo assim, uma fórmula em unidades moedas/caixa de fósforo

e construíram tabelas das densidades encontradas. Ficando estabelecido portanto que $d_1 = \text{moedas } 1 / \text{caixinha de fósforo}$, já a relação do material 1 com o material 2 fica estabelecido que $d_1 / d_2 = \text{moedas } 1 / \text{moedas } 2$, pois o volume é constante (caixinha de fósforo). O objetivo foi que os alunos observassem a relação que a massa e o volume tem na alteração da densidade, sendo possível estabelecer que a densidade é uma grandeza medida pela quantidade de massa por unidade de volume.

Podemos observar a mobilização do conteúdo atitudinal, com respeito a ciência pois os alunos mostram interesse em aprender, e apresenta o gosto pelo rigor e precisão do trabalho, como vemos nas frases do aluno 2, 5, 7 e 8:

Aluno 2: *“Porque também as vezes as moedas do mesmo valor tem pesos diferentes.”*

Aluno 5: *“Como as moedas não davam o mesmo peso, nós utilizamos os fósforos que dá uma ideia mais precisa para diferenciar a densidade.”*

Aluno 7: *“Como essas moedas não nos davam, uma ideia muito exata, utilizamos também de palitos de fósforo, já que eles são mais leves e dão uma ideia mais precisa da diferença da densidade”*

Aluno 8: *“No encontro de hoje a aula foi diferenciada, dinâmica e descontraída. Nós fizemos a experiência do dia o que foi bem legal que nos fez pensar bastante, medimos algumas substancias com moedas algumas deram divergência de peso e medimos com palitos de fósforo.”*

Aluno 8: *“O complicado é que algumas moedas não tem o mesmo peso que interferiu na medida. Mas como disso antes conseguimos concluir o trabalho proposto com êxito, fiquei feliz e aprendi bastante na aula hoje.”*

Aluno 8: *“Aula dinâmica e conosco fazendo os experimentos que é bem mais proveitoso e ajuda no aprendizado.”*

Observa-se o desenvolvimento do conteúdo procedimental de aquisição e interpretação da informação, quando os alunos organizaram os dados coletados em tabelas como mostra as figuras de 5 a 9, dos cadernos dos alunos 2, 7 e 8.

Substâncias	Marcas
arroz	5
areia grossa	7
trigo	4
ferro	11
algodão	1 (50) 1 (100)
farinha de mandioca	4
feijão	5
areia fina	6

Figura 5: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 2.

areia fina, algodão e farinha de mandioca / ferro e 1 marca	
Quantidades	farinha de trigo / 113 palitos
algodão	farinha de mandioca / 119 palitos
trigo	feijão / 142 palitos
farinha de mandioca	arroz / 141 palitos
arroz	ferro / 363 palitos
feijão	areia grossa / 231 palitos
areia fina	areia fina / 198 palitos
areia grossa	algodão / 54 palitos
ferro	

Figura 6: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 2.

Substâncias	Moldes	Palitos
Feijão	5	145
Terro	13	351
Serinha de Mandioca	5	140
Areia Fina	7	180
Serinha de Trigo	4	108
Lorroz	5	135
Areia Grossa	7	183
Algodão	2	54

Figura 7: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 7.

Algodão = 44 palitos
 Arroz = 139 palitos
 Feijão = 150 palitos
 f. de Trigo = 110
 f. de mandioca = 140
 areia fina = 6 moldes
 areia grossa = 7/5 e 1/1 moldes
 terro = 13 moldes

Figura 8: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 8.

Substâncias	Moldes
f. trigo	4
f. mandioca	4
areia fina	6
feijão	4/5 e 1/1
areia grossa	7/5 e 1/1
terro	13
algodão	nenhuma comp.
arroz	4/5 e 1/1

Figura 9: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 8.

Observa-se o conteúdo de análise da informação quando os alunos comparando a densidade dos materiais na unidade de medida palito. Como mostram as figuras 10 e 11 do caderno do aluno 2.

$$d = \frac{m}{v}$$

areia = 143 g / 54 ml = 2,63 g/ml
 1 cc de pó de arroz = 2,63 vezes
 algodão = 54 g / 54 ml = 1 g/ml
 1 cc de f. = 1 g/ml
 O arroz é mais denso que o algodão

Figura 10: Comparação de densidade de materiais (Aluno 2).

f. de trigo = $\frac{119}{113} = 1,05$
 f. de mandioca = $\frac{119}{113}$
 areia g. = $\frac{233}{198} = 1,16667$
 areia f. = $\frac{198}{198} = 1$
 ferro = $\frac{363}{142} = 2,55634$
 feijão = $\frac{363}{142}$

Figura 11: Comparação de densidade de materiais (Aluno 2).

Observa-se o conteúdo de análise da informação, quando os alunos resolvem cálculos comparando a densidade dos materiais pela fórmula encontrada por eles. Como mostra a figura 12 a 16 do caderno dos alunos 2, 5 e 7.

$V_{\text{cr. de gásparre}} = 26,25 \text{ cm}^3$

algodão = $\frac{54 \text{ p.}}{26,25} = 2,05714 \text{ p./cm}^3$

arroz = $\frac{141 \text{ p.}}{26,25} = 5,37143 \text{ p./cm}^3$

f. de trigo = $\frac{119 \text{ p.}}{26,25} = 4,533 \text{ p./cm}^3$

f. de mandioca = $\frac{113 \text{ p.}}{26,25} = 4,30476 \text{ p./cm}^3$

areia g = $\frac{233}{26,25} = 8,8 \text{ p/cm}^3$

areia f = $\frac{198}{26,25} = 7,54286 \text{ p/cm}^3$

ferro = $\frac{363}{26,25} = 13,82857 \text{ p/cm}^3$

feijão = $\frac{142}{26,25} = 5,40952 \text{ p/cm}^3$

Figura 12: Cálculo de densidade de materiais (Aluno 2).

Densidade

$$F. de aço = \frac{18,85}{26,25} = 0,71896 \text{ g/cm}^3$$

$$F. de trigo = \frac{14,471}{26,25} = 0,55128 \text{ g/cm}^3$$

$$A. de aço = \frac{5,595}{26,25} = 0,21334 \text{ g/cm}^3$$

$$F. de ferro = \frac{43,284}{26,25} = 1,64894 \text{ g/cm}^3$$

$$F. de mandioca = \frac{17,338}{26,25} = 0,652 \text{ g/cm}^3$$

$$A. de areia grossa = \frac{26,433}{26,25} = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

$$A. de areia fina = \frac{22,733}{26,25} = 0,866 \text{ g/cm}^3$$

Figura 13: Cálculo de densidade de materiais (Aluno 2).

$$Areia grossa = \frac{200 \text{ palitos}}{26,25 \text{ cm}^2} = 7,23 \text{ palitos/cm}^2$$

$$Areia fina = \frac{135 \text{ palitos}}{26,25 \text{ cm}^2} = 5,14 \text{ palitos/cm}^2$$

$$Mistura de trigo = \frac{108 \text{ palitos}}{26,25 \text{ cm}^2} = 4,11 \text{ palitos/cm}^2$$

Figura 14: Cálculo de densidade de materiais (Aluno 5).

$$\begin{aligned}
 \text{Algodão} &= \frac{54 \text{ politer}}{26,25 \text{ cm}^2} = 2,09 \text{ politer / cm}^2 \\
 \text{Linha branca} &= \frac{290 \text{ politer}}{26,25 \text{ cm}^2} = 11,05 \text{ politer / cm}^2 \\
 \text{Linha} &= \frac{135 \text{ politer}}{26,25 \text{ cm}^2} = 5,14 \text{ politer / cm}^2 \\
 \text{Seringa de trigo} &= \frac{208 \text{ politer}}{26,25 \text{ cm}^2} = 7,92 \text{ politer / cm}^2
 \end{aligned}$$

Figura 15: Cálculo de densidade de materiais (Aluno 5).

$$\begin{aligned}
 &\text{Farinha de trigo} \\
 &\text{I} = 14,533 \text{ } \rightarrow \text{média} \\
 &\text{II} = 14,409 \text{ } \rightarrow \frac{14,533 + 14,409}{2} = 14,471 \\
 &\frac{14,471}{26,25} = 0,551 \\
 &\text{Algodão: } \text{média} \\
 &\text{I} = 5,533 \text{ } \rightarrow \\
 &\text{II} = 5,657 \text{ } \rightarrow \frac{5,533 + 5,657}{2} = 5,595 \\
 &\frac{5,595}{26,25} = 0,213 \\
 &\text{Ferro: } \text{média} \\
 &\text{I} = 49,806 \text{ } \rightarrow \\
 &\text{II} = 44,763 \text{ } \rightarrow \frac{49,806 + 44,763}{2} = 47,2845 \\
 &\frac{47,2845}{26,25} = 1,798 \\
 &\text{F. mandioca: } \text{média} \\
 &\text{I} = 18,075 \text{ } \rightarrow \\
 &\text{II} = 16,161 \text{ } \rightarrow \frac{18,075 + 16,161}{2} = 17,118 \\
 &\frac{17,118}{26,25} = 0,652
 \end{aligned}$$

Volume da cápsula
 $26,25 \text{ cm}^3$

Figura 16: Cálculo de densidade de materiais (Aluno 7).

O conteúdo procedimental de interpretação da informação se faz presente quando os alunos traduzem os dados coletados em gráficos, como mostra a figura 17 do caderno do aluno 2.

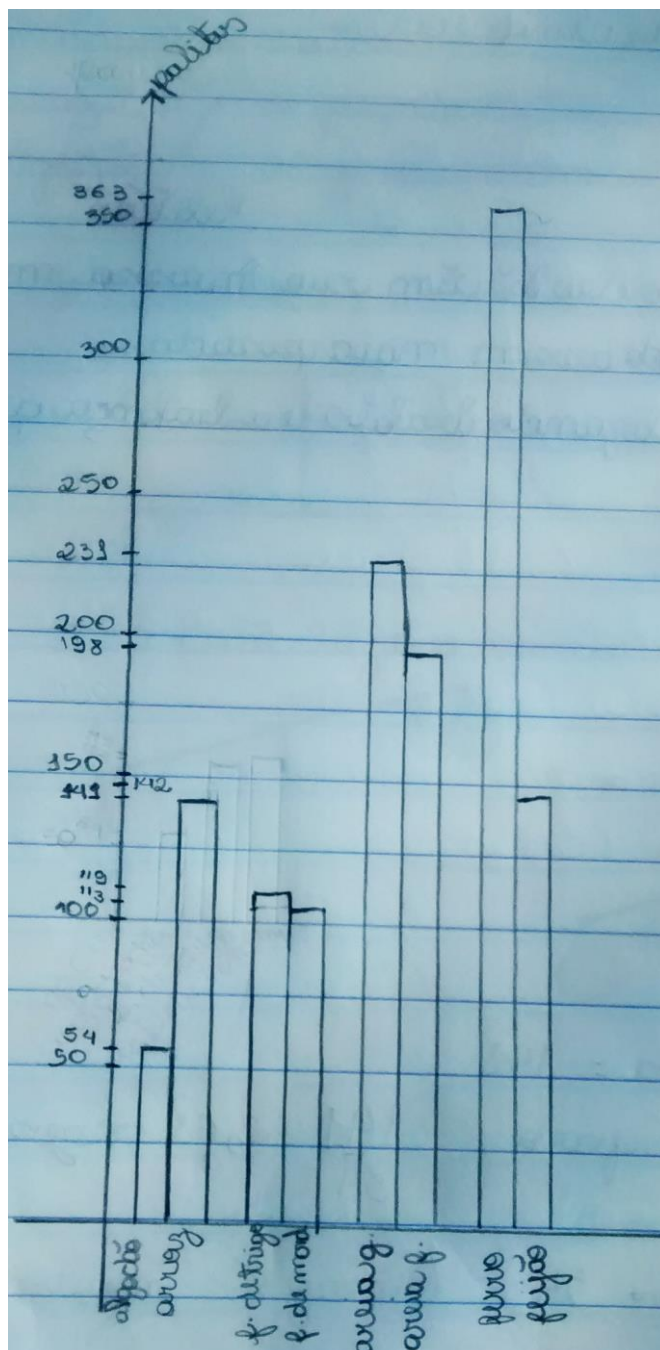


Figura 17: Gráfico de densidade de materiais (Aluno 2)

O conteúdo atitudinal com respeito à ciência de gosto pelo rigor e precisão do trabalho se faz presente quando os alunos repetem o procedimento de coleta de dados, a fim de obter dados mais precisos como mostra a figura 18 do caderno do aluno 8.

Material	Amostra 1	Amostra 2	Am. 3
Feijão	19,447	18,272	18,85
f. de trigo	14,533	14,409	14,48
f. de Mand.	18,075	16,161	5595
Algodão	5,533	5,657	4328
Ferro	44,806	43,768	17,118
Areia grossa	22,880	29,986	167-433
Areia fina	22,442	23,025	22,33
Arroz	16,344	-	
Polito	0,120	0,107	0,1135

Figura 18: Procedimento de duplicata da amostra (Aluno 8)

Nas figuras 19, 20 e 21 mostram as imagens das balanças construídas pelos grupos que possibilitam a aquisição de procedimentos de aquisição de informação como a busca e captação na escolha dos materiais utilizados na confecção da balança, e procedimentos de análise da informação estabelecendo estratégias para montar a balança.

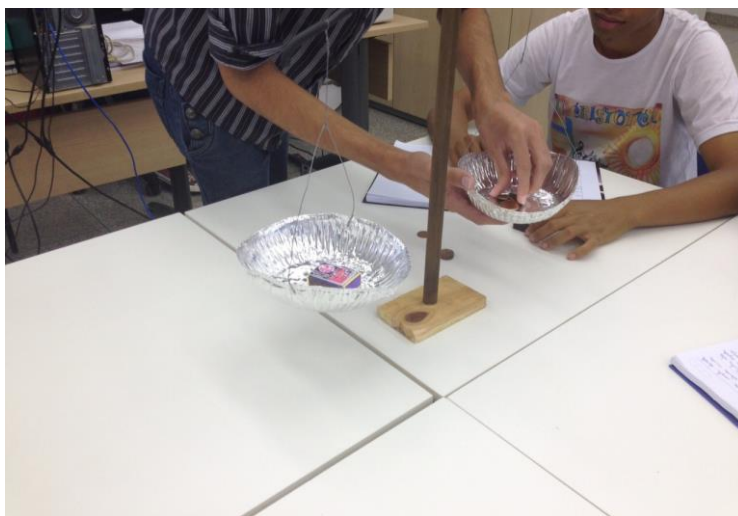


Figura 19: Balança de madeira de pratos de alumínio

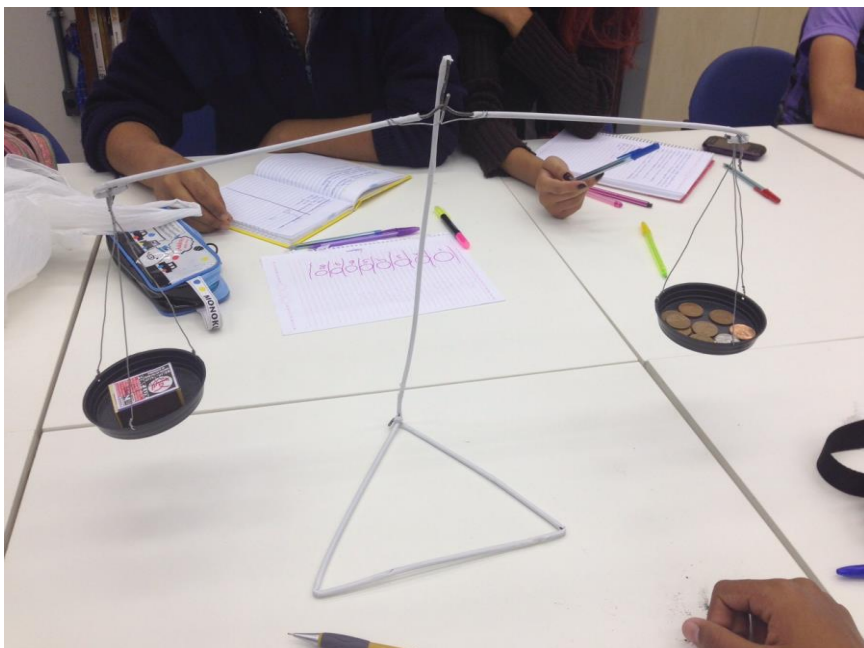


Figura 20: Balança com suporte de ferro e pratos de vasos de plantas



Figura 21: Balança com suporte de madeira e pratos de isopor

O experimento da aula 06 **densidade de gases** consistia em comparar balões de aniversário com e sem ar na balança, com o objetivo de estabelecer as propriedades do ar.

Os alunos responderam as seguintes perguntas e desenharam o que eles achavam que ia acontecer: 1ª situação: colocar os dois balões murchos nas balanças construídas

pelos alunos. O que observa? 2ª situação: se encher levemente um dos balões, o que acontece? 3ª situação: se encher muito o balão que estava vazio, o que acontece?

Após responderem as situações, fizeram o experimento. Durante houve a intervenção com algumas perguntas, tais como: o que mudou em cada caso? O que havia dentro dos balões que flutuavam? Onde os balões podem ficar no experimento da torre de líquidos?

Pela anotação do aluno 8 percebe-se a aquisição de procedimento de análise da informação realizando medições simples determinando a diferença de altura em que o balão desceu, como mostra o registro do aluno 8:

Aluno 8: “Colocando os dois balões murchos, ele se equilibraram na balança. Com um dos balões um pouco cheio, esse fica mais pesado e a balança sobe do lado que está mais muito, o balão cheio desceu com diferença de 25cm. Um deles cheio e o outro um pouco cheio, o mais cheio fica em baixo e o menos cheio sobe. Nessa 3ª situação o balão mais cheio ficou mais pesado e desceu e o menos cheio ficou em cima por diferença de 1 cm.”

Percebe-se também a mobilização de procedimentos de análise da informação, quando o aluno 8 faz uma previsão de resultado, que foi comprovado posteriormente com diferença de 4 cm.

Aluno 8: “Creio eu, que mesmo se esvaziarmos o balão menor, o mais cheio ainda sim ficaria em baixo.”

Percebe-se a percepção errônea da densidade dos gases nas frases do aluno 4 e 5.

Aluno 4: “Achei que ia pesar mais o balão vazio mas não foi o que aconteceu o que tem ar fica mais pesado”

Aluno 5: “Eu achei a aula boa pois eu achava que os balões que tinha menos ar dentro iam pesar mais do que os que tinham mais ar dentro, mas foi o contrário.”

Os alunos apresentam interesse em aprender ciências, como relatado pelo aluno 8:

Aluno 8: “A aula foi bem divertida, estou aprendendo a cada aula mais.”

Os registros dos alunos mostra uma percepção errônea em relação a densidade dos gases e também revela procedimentos organização conceitual e compreensão da informação após a realização do experimento e o conteúdo de interpretação da informação fazendo esquemas das balanças. Como mostram as figuras 22 a 26 dos cadernos dos alunos 2, 4 e 8.

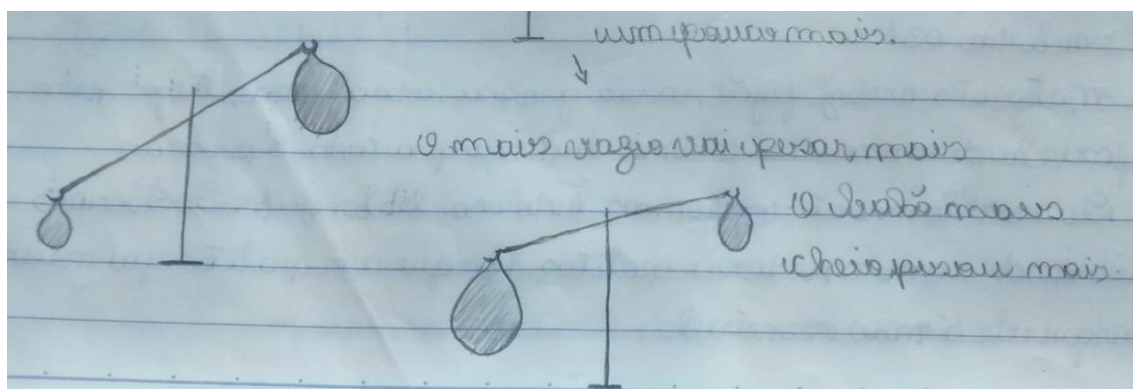


Figura 22: Esquema densidade de gases do aluno 2.

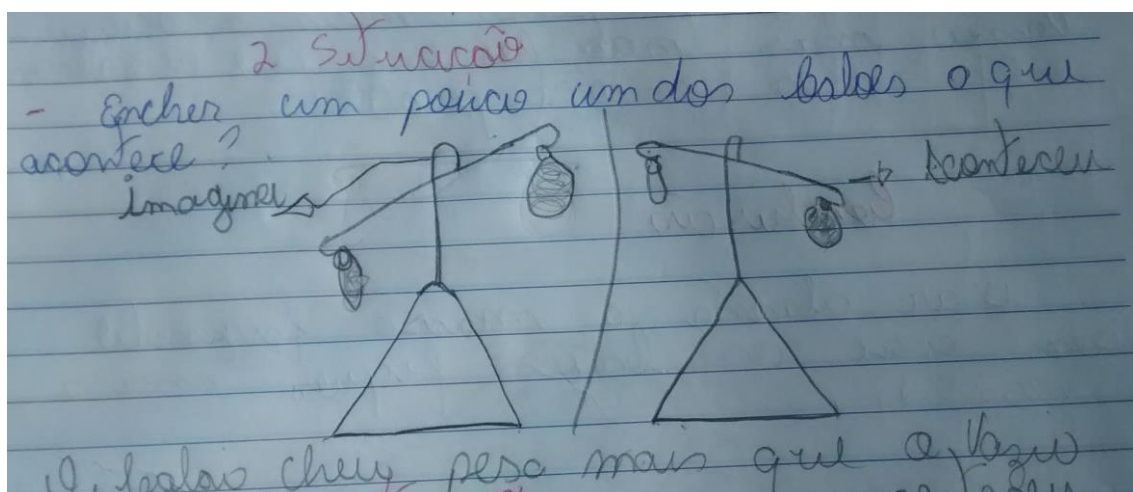


Figura 23: Esquema densidade de gases do aluno 4

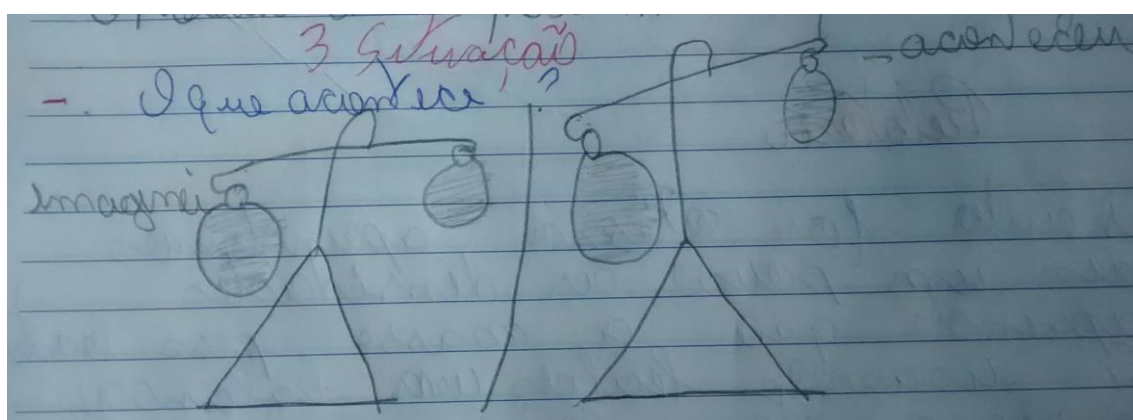


Figura 24: Esquema densidade de gases do aluno 4

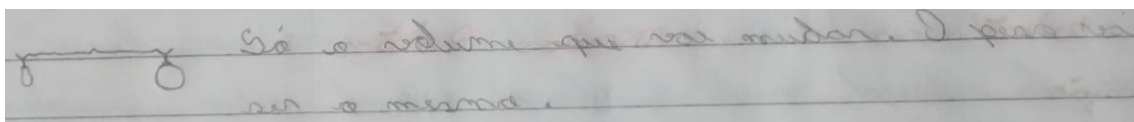


Figura 25: Esquema densidade de gases do aluno 8

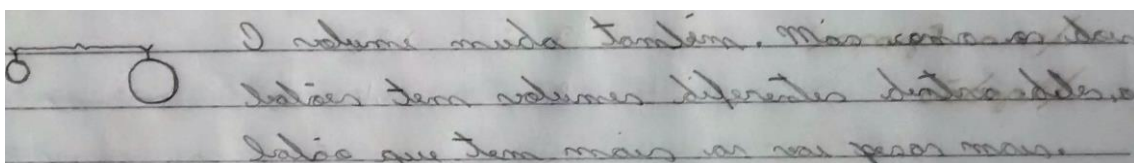


Figura 26: Esquema densidade de gases do aluno 8

Para a aula 07 de *Classificação dos materiais de acordo com a sua densidade*, foi pedido que os alunos trouxessem uma pesquisa de casa sobre a densidade dos os materiais já utilizados nas salas. Na aula os alunos criaram tabelas em ordem crescente de densidades de todos os materiais que foram usados nos experimentos a partir das pesquisas deles. O objetivo era que os alunos comparassem a densidade dos materiais das pesquisas com as encontradas na fórmula em unidades moedas/caixa de fósforo da aula 05 e organizassem essas informações.

A atividade proporcionou a aquisição de informações, pois os alunos foram em busca de informações da densidade dos materiais, proporcionando uma revisão e também mobilizaram conteúdo procedimental de interpretação da informação organizando em tabela as densidades encontradas. As figuras 27 e 28 mostram a construção da tabela do aluno 2 e sua correção posterior.

Tabela das Densidades		
Carvão	0,000899	clips —
Alúmina	0,000378	semente de milho —
Gás carbônico	0,00198	barroca —
Argônio	0,00342	
Nitrogênio	0,00325	
Alcali	0,0025	
Alcali	0,0043	
Alcali	0,0025	
Alcali	0,23	
Alcali	0,35	
Alcali	0,62	
Alcali	0,65	
Alcali	0,7	
Alcali	0,71	
Alcali	0,8	
Alcali	0,86	
Alcali	0,93	
Alcali	0,937	
Água quente	—	
Água natural	1,0	
Água fria	—	
Água quente	1,006	
Óleo	1,31	
mel	1,36	
ferro	1,64	
sal	2,36	

Figura 27: Tabela de densidades dos materiais

Correção da Tabela	
Hidrogênio	
Hélio	
Nitrogênio	Ordem correta
Gás oxigênio	↙
Gás carbônico	
Carbono	
Palite	
A. Seda	
F. de trigo	
A. uraz	
F. de mandioca	
Querosene	
F. de joão	
A. de al	
A. Fuma	
Óleo	
Gel	
Água	
A. Grassa	
Óleo	
mel	
purro	
sal	

Figura 27: Tabela de densidades dos materiais Correção.

A aula 08 teve como objetivo aproximar o conceito da densidade na relação ciência –sociedade, para isso o experimento determinou a porcentagem de álcool na gasolina. Preparou-se uma mistura com água + gasolina, levantando os seguintes questionamentos: Como podemos determinar qual a porcentagem de álcool na gasolina na amostra? Qual a porcentagem de álcool na gasolina permitida por lei? Qual implicação álcool x gasolina? Como o conceito de densidade interfere nesse experimento?

Por meio da frase do aluno 6, verifica-se a aprendizagem do conteúdo procedimental de análise da informação, pois ele levanta uma hipótese do que ocorra no processo.

Aluno 6: *“Formou uma mistura heterogênea, com água em baixo e a gasolina em cima. A água ficou opaca, pois foi colocada sobre a gasolina, é provável que a água tenha dissolvido as substância que se dissolvem na água e estavam anteriormente contida na gasolina”*

Podemos inferir também que por meio da frase do aluno 7 a compreensão da informação ao estabelecer relação conceitual da polaridade, mas não conseguiu inferir a relação do álcool.

Aluno 7: *“Colocamos 50ml de água e após colocarmos a água, aparentemente a gasolina diminuiu de tamanho ocupado. Isso ocorreu porque, após colocação a água, ela arrastou as substancias polares de dentro da gasolina e formaram uma combinação quase que pastosa.”*

Na frase do aluno 5 há uma confusão entre polaridade e densidade.

Aluno 5: *“A gasolina é menos polar depois é o álcool e depois é a água”*

Os alunos também aprenderam a fazer uma medição simples para a determinação de álcool na gasolina, mobilizando procedimentos de análise da informação, como mostra e a frase do aluno 4 e a figura 28 do caderno do aluno 6:

Aluno 4: *“Antes tinha 50ml de gasolina e 50 de água, após mexer a água aumentou para 61ml e a gasolina diminuiu pra 48 ml.”*

Porcentagem de álcool na gasolina por lei: 25%

41 ml gasolina

50 ml de água + 9 ml de álcool

9 ml de álcool em 50 ml de gasolina

18% da gasolina era composta por álcool

Figura 28: Porcentagem de álcool na gasolina

Esta atividade permitiu mobilizar ainda atitudes com respeito as implicações sociais da ciência, que se encontra na relação ciência-tecnologia-sociedade indicando efeitos negativos ao meio ambiente e a gasolina como poluente atmosférico, como registra o aluno 2 e 7.

Aluno 2: *“Podemos falar hoje que o álcool é nosso amigo no sentido de poluição, porque o álcool é bem menos poluente que a gasolina, pois o álcool vem de fontes renováveis já a gasolina vem de várias substancias que são inimigas do nosso meio ambiente.”*

Aluno 7: *“O álcool é menos abrasivo ao meio ambiente que a gasolina, pois o álcool é feito de fontes renováveis e não afeta a camada de ozônio, já a gasolina produz dióxido e monóxido de carbono em sua combustão, esses afetam a camada de ozônio.”*

A aula 09 de **Pesquisa e modelagem: construção de um barco** – tinha como objetivo a aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre densidade construindo um barco que deveria flutuar em água carregando uma carga. Além da apresentação dos modelos os estudantes registraram das etapas de confecção do barco, como escolha do formato e dos materiais utilizados em relatórios. Situações- problema: Por que os navios flutuam e os submarinos afundam? Como os navios não afundam quando estão carregados e não “voam” quando estão vazios? A análise foi realizada por meio dos relatórios.

Identifica-se o conteúdo procedimental de análise de informação ao inferir a utilização dos materiais que proporcionariam ao barco flutuam, bem como a mobilização de compreensão da informação ao estabelecer relações conceituais para esta escolha. Como está presente nos relatórios dos grupos 1, 2 ,3 e 4 respectivamente.

Grupo 1: *“As garrafas fechadas cheia de ar é claro que flutuam. Então tivemos a ideia de fazer o barco em cima de duas garrafas juntas para ver se dava certo. Primeiro tivemos a ideia de uma garrafa mas eu achei que uma garrafa tombaria, mas tentamos com duas e deu certo com certeza porque duas garrafas juntas equilibrariam mais o peso distribuído em cima. Porque o centro do barco fica estável equilibrado.”*

Grupo 2: *“O barco foi feito com palitos de picolé do quadradinho garrafas de 500 ml de água e cola de madeira e cola quente. Nenhum ajuste depois de ser feito nenhum furo e não entrou água em cima”*

Grupo 3: *“Os encontros nos propiciaram o conhecimento de que a densidade do palito de picolé é menor que a densidade da água.”*

Grupo 3: *“Primeiro fizemos um desenho do molde do barco, depois cortamos na medida certa, colamos os palitos sobre esse molde, começamos pela base, em seguida a traseira, passamos então para os lados da nossa embarcação. Utilizamos o papel basicamente para moldar o barco, os palitos para torna-lo mais resistente, a tesoura para cortar o papel, a faca para cortar os palitos no tamanho que precisávamos, a lixa de unha para deixar os palitos o mais reto possível, a cola utilizamos para unir os palitos entre si e ao papel, e o veniz usamos, com o auxílio do pincel, para que o barquinho não ficasse permeável”*

Grupo 4: *“As latas de alumínio servem para equilibrar o barco e, para garantir com que o barco fique menos denso do que a água.”*

Grupo 4: *“Materiais: Caixa de papelão: para fazer o corpo do barco; Latas de alumínio: para equilibrar as partes laterais do barco, impedindo que o mesmo vire na água e afunde, também funcionam como boias; Motor elétrico com hélices menores, submerso: para dar movimento ao barco; Motor elétrico com hélices maiores, fora da água: para aumentar a potência do barco; Porta-pilhas, para 2 pilhas tamanho AA; Uma pilha de 9 volts e duas de voltagem de 1,5V alimentam o motor submerso, que possui hélices menores, enquanto a bateria de 9 volts alimenta o motor com hélices maiores; Tinta spray preta: pra fins decorativos; Cola quente e folha de papel autoadesiva: a foi usada para revestir o barco, impedindo o mesmo de se danificar na água.”*

Os estudantes também adquiriram procedimentos de análise da informação elaboração de estratégias de raciocínios por meio da realização de testes para verificar se

os objetivos foram alcançados, proporcionando que eles resolvessem os problemas encontrados como relatam os grupos 3 e 4:

Grupo 3: *“Nos testes, nosso barquinho se saiu muito bem, exceto quando colocamos 1Kg (um kilo) dentro dele, como esse peso, no barquinho começou a entrar água, mas, abaixo desse peso, ele flutuava perfeitamente e sem entrar água.”*

Grupo 4: *“Objetivo: fazer com que o barco seja capaz de levar a carga e voltar vazio.*

Grupo 4: *“Testes realizados: 1º: Apenas com o barco sem a parte elétrica, o teste foi para ver se o barco afunda ou não. Resultado: O barco não afundou na água”*

Grupo 4: *“Testes realizados: 3º: Foi colocada a hélice maior, que fica fora da água e a bateria de 9volts, para fazer o barco ganhar velocidade. Resultado: hélice fora de centro, desalinhada, teve impacto com o próprio barco, e também com a hélice menor. Solução para o problema: Para manter a hélice do lugar, sem encostar na outra hélice nem no barco a mesma teve que ser retirada e recolocada, colada na tampa da parte elétrica para que ficasse bem presa.”*

A figura 29 mostra a perspectiva do barco do grupo 4 e a figura 30 mostra como eles mobilizaram a interpretação da informação.



Figura 29: Perspectiva do barco do Grupo 4

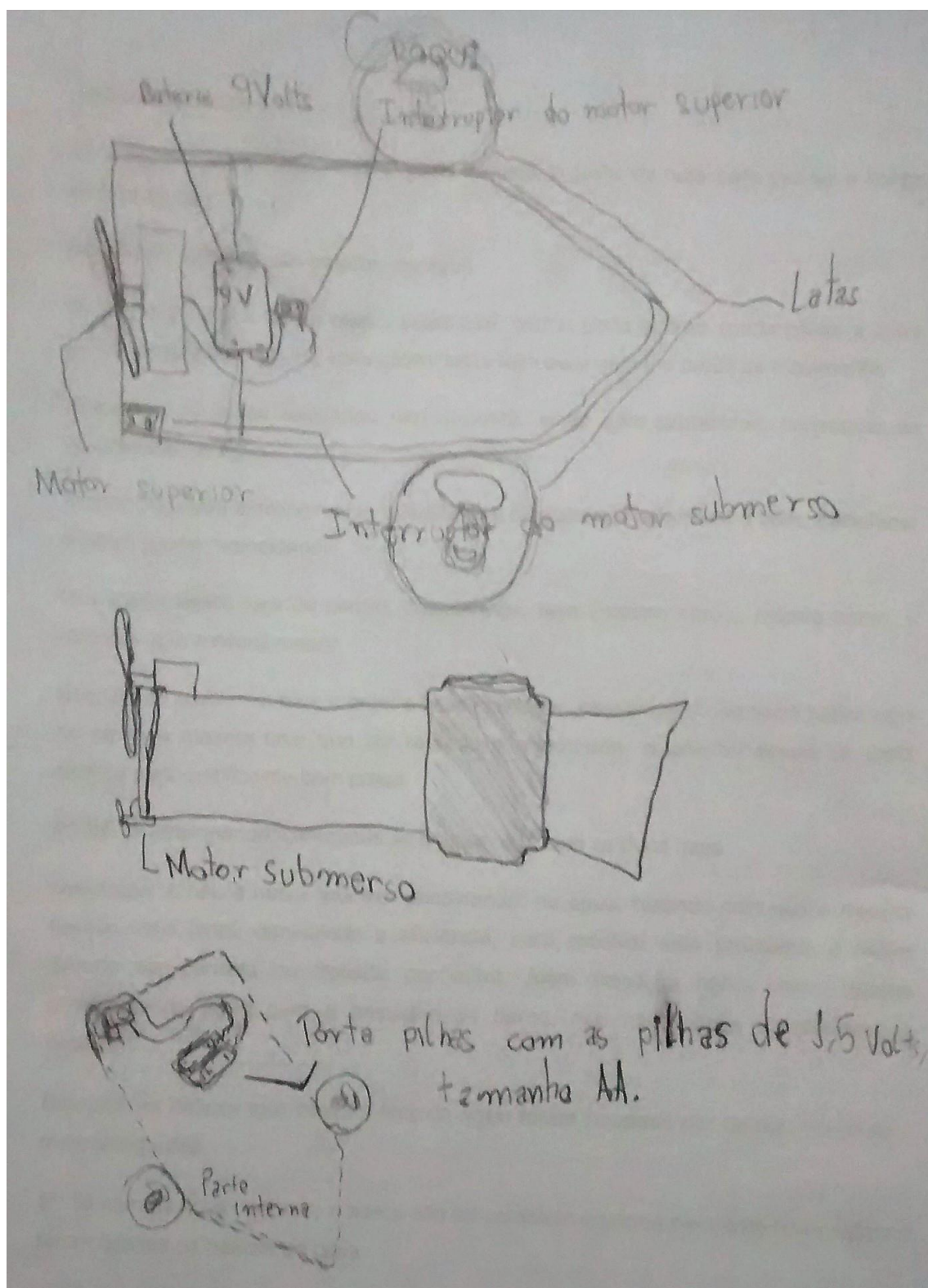


Figura 30: Interpretação do barco do Grupo 4.

A aula 10 foi uma aula de avaliação da unidade didática. Os alunos escreveram um texto respondendo o que aprenderam durante o projeto, os pontos positivos da unidade o que poderia ser melhorado. O objetivo consistia em analisar como a unidade didática

contribuiu para o aprendizado dos estudantes e apresentar pontos que pudessem ser modificados caso seja aplicado a outros alunos.

Esta atividade permitiu explorar a comunicação de informações, os alunos se expressaram de forma escrita.

Nas frases percebe-se a motivação dos alunos em ter participado das aulas desenvolveram atitudes positivas em relação à ciência. Como mostra a frase dos alunos 2, 7 e 11.

Aluno 2: *“(...) aprendi principalmente sobre densidade, fizemos vários experimentos em relação a densidade, estudamos sistemas e polaridades (...). Gostei muito das experimentações.*

Aluno 7: *“Ao longo do projeto, fomos discutindo e aprendendo mais sobre alguns componentes curriculares da química, como: densidade de líquidos, sólidos e gasosos, separação de misturas, sistemas, elementos, substâncias, temperatura.”*

Aluno 11: *“A primeira aula eu considero umas das melhores as aulas de líquidos porque foi tipo novo para mim.”*

O aluno 7 reconhece ainda o bom relacionamento com os colegas e professores favorecendo uma atitude à aprendizagem da ciência.

Aluno 7: *“Com relação a parte boa do projeto, acho que a parte prática dos experimentos e também as brincadeiras entre alunos e os professores.”*

De acordo com Souza e Carvalho (2005) o Ensino de Ciências que manifesta um caráter exploratório e investigativo com tomada de decisão atuante, visa a formação do cidadão crítico e colabora com a formação social do indivíduo através da construção de uma sociedade mais justa, que se baseia em princípios de respeito mútuo, diálogo e solidariedade.

Como forma de síntese o quadro 2 apresenta quais conteúdos procedimentais e atitudinais foram identificados na unidade.

Quadro 2: Conteúdos procedimentais e atitudinais identificados na análise

	Aula 01	Aula 02	Aula 03	Aula 04	Aula 05	Aula 06	Aula 07	Aula 08	Aula 09	Aula 10
Aquisição de informações				X	X		X		X	
Interpretação de Informações				X	X	X	X	X	X	
Análise da Informação e realização de inferências	X	X	X		X	X		X		
Compreensão e organização da informação	X	X	X	X		X		X	X	
Comunicações de informações		X		X						X
Atitudes com respeito às ciências	X			X	X					X
Atitudes com respeito a aprendizagem da ciência		X								
Atitudes com respeito às implicações sociais da ciência								X		

7. Conclusão

A unidade didática possibilitou a identificação de diferentes conteúdos procedimentais e atitudinais mesmo mediante a análise ter sido realizada na maioria das vezes por dados das expressões escritas dos alunos, pois a pesquisadora não acompanhou a aplicação da referida unidade didática. Isso poderá ajudar o professor a organizar avaliações que visem a identificações de tais conteúdos, e considerá-los na avaliação.

Os conteúdos atitudinais são mais difíceis de serem identificados, por isso apareceram em menor quantidade nas análises. Além disso, outros procedimentos e atitudes também podem ter sido desenvolvidos nos alunos nas aulas da unidade didática, porém não foram identificados. Os alunos muitas vezes não explicitam no caderno as suas ações que tendessem a induzir uma avaliação ou reflexão sobre suas atuações, entretanto isso não significa que não foram desenvolvidos.

A pesquisa foi muito importante para a implementação de atividades didáticas com um olhar tridimensional para o termo conteúdo. Os alunos se mostraram satisfeitos com a aprendizagem da ciência, estavam motivados, e de acordo com Pozo e Crespo a motivação não é responsabilidade só do alunos, ela é produto da educação que recebem, ou seja de como é ensinada a ciência.

É nesse aspecto que o ensino por investigação entra como um enfoque importante, na construção da autonomia e participação ativa dos alunos como evidencia Azevedo. É necessário também compreender que os processos de desenvolvimento de conteúdos são complexos e que é necessário considerá-los indissociáveis.

Considerar que os conteúdos procedimentais e atitudinais sejam importantes na educação é um primeiro passo, mas evidenciá-los em nossa cultura educacional tem sido um desafio que permite que todos os agentes educacionais assumem uma tomada de consciência e questionem, mudem de foco, revejam os métodos, corrijam os equívocos, valorizem os sucessos, criem ou recriem novas formas de ensinar e aprender. Requer também pensar nas perguntas: quais são as metas da educação? Quais conteúdos os alunos precisam aprender? Como deve ser aprendido? Essas perguntas devem ser acompanhadas de um espaço-tempo fazendo estabelecer a educação como um processo onde não só estas perguntas mas como outras perguntas não cessem.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. T. B; Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. Ensaio pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, vol.13, nº 1, p.121-138, Jan-Abr, 2011;

ARRAIS, A.; RAZUCK, R.; BARBOSA, M.; SILVA, D. M. S.; A inserção do Pluralismo Metodológico nas Aulas de Educação Nutricional para a Construção dos Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais. Iniciação e Formação Docente, Iniciação & Formação Docente, v. 1, n. 1, 2014.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento; tradução Esteia dos Santos Abreu- Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BORGES, O. N.; BORGES, A. T.; SILVA, M. V. e GOMES A. D. Situações inesperadas no laboratório escolar. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CARVALHO, A.M.P Construção do conhecimento e Ensino de Ciências. Em Aberto, Brasília: v. 11, n. 55, p. 9-16, jul./set., 1992

COLL, C. Aprendizagem escolar e construção do conhecimento. São Paulo: Editora Artmed, 1986

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. Educational Researcher, n. 7, p. 5-12, 1994. Tradução de MORTIMER, E. Construindo conhecimento científico em sala de aula. Química Nova na Escola, n. 9, p. 31-40, 1999

GUIMARÃES, E. M.; FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas Extra: 2292-2296, 2013.

GUIMARÃES, E. M.; XAVIER, R. A.; FALCOMER, V. A.S. Desenvolvendo o conceito de teoria a partir de uma atividade investigativa. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Águas de Lindóia, SP, 2015.

LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A. Conhecimentos Atitudinais e Procedimentais no Processo de Aprender Astronomia a partir de Problemas: Um Trabalho com Alunos Do 6º Ano do Ensino Fundamental. Revista de Ensino de Ciências e Matemática 6.3 54-71, 2015.

MORTIMER, F.E. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências – V1(1), pp. 20-39, 1996.

MORIN, E. A religação dos saberes: o desafio do século XXI. Jornadas temáticas idealizadas e dirigidas por Edgar Morin. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

PASTORIO, D. P. Relato de uma atividade didática baseada em simulação computacional para o estudo de cinemática. Revista de Enseñanza de la Física, v. 27, n. 2, p. 661-667, 2015.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G.A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, J. I. Aquisição de Conhecimento: quando a carne se faz verbo/ Juan Ignacio Pozo; trad. Antonio Feltrin.- Porto Alegre: Artmed, 2004.

ROSSI, A.B.; MASSAROTTO, A.M.; GARCIA, F.B.T.; ANSELMO, G.R.T.; DE MARCO, I.L.G.; CURRALERO, I.C.B.; TERRA, J. e ZANINI, S.M.C. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. Química Nova na Escola, n. 30, p. 55-60, 2008.

SALVIATO, G. M. S.; LABURÚ, C. E. Multimodos de representações e a aprendizagem significativa sobre aquecimento global: um estudo de caso com um estudante da sétima série. Acta Scientiae, v. 11, n. 2, p. 160-175, 2012.

SCHNETZLER, R.P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, Brasília: v. 11, n. 55, p. 17-22, jul./set., 1992.

SOUZA, L. S; CARVALHO A. M. P. Ensino de Ciências e Formação da Autonomia Moral. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas do V ENPEC - Nº 5. 2005.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio–Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.